



ELEMENTI DI CHIMICA GENERALE ED ANALITICA

PER

SERVIZIO D'INTRODUZIONE ALLO STUDIO

DELL' AGRICOLTURA

DI

ANTONIO SELMI

PROF. DI AGRARIA

NELLE SCUOLE FACOLTATIVE DI PIACENZA.

Membro corrispondente

della Società d'Agricoltura di Reggio, e di quella di Farmacia
per gli Stati Sardi



PIACENZA 1856.

A Spese del Libraio Giuseppe Dragoni

Strada Diritta N. 56.

8.6.125

AGLI ILLUSTRI PATRÒNI
DELLA NOBILISSIMA CONGREGAZIONE

GAZZOLA

OMAGGIO DI RICONOSCENZA

DELL'

AUTORE

PREFAZIONE

—COC—

Chiamato per due anni consecutivi a professar Chimica nel R. Liceo di Reggio, giovane inesperto e quasi totalmente privo di quelle cognizioni scientifiche, le quali sono acquistate solo da chi può esercitarsi nei grandi Laboratorj, e nella conversazione degli scienziati più provetti, mi trovai, in faccia a' miei concittadini, carico d'una responsabilità che se è grave a chi da lungo tempo si esercita nel difficile aringo dell' insegnamento, e versa nella pratica conoscenza della Chimica, gravissimo dovea riuscire a chi è poco più che quintilustre. Gl' incoraggiamenti però de' miei benevoli, ai quali professerò eterna gratitudine, e fra essi del Direttore del R. Liceo, il Prof. Cocchi, ed i suggerimenti del ben amato mio Maestro il Prof. Alessandro Savani, mi valsero tanto che potei non solo esser provveduto di libri, e materiali sufficienti a procurarmi quel corredo di nozioni scientifiche necessarie a com-

piere non male del tutto un insegnamento, ma ancora a pubblicare un piccolo manuale di Chimica agraria che stampai a comodo degli apprendisti di Matematica, e d'Agrimensura.

Destinato ora a funzioni più quiete e tranquille, mi feci a rileggere il suddetto libricolo, e per dire il vero lo trovai monco in molte parti: fra queste eravi quella che tratta della analisi delle terre: nulla vi trovai che riguardasse l'analisi delle ceneri, degli ingrassi, dei concimi, e dell'umo, delle quali cose tanto importa conoscerne la composizione nelle chimiche indagini applicate alla fisiologia vegetale, ad al miglioramento dell'Agronomia.

Ebbi perciò intenzione di fare una nuova edizione di quel libretto, aggiungendovi quanto io avea nel manoscritto delle mie lezioni esteso e migliorato, per l'intelligenza dello scolare, cercando ancora nello Zibaldone cui avea consegnato tutti i fatti la scoperta de' quali era posteriore all'origine di esso, ed avea potuto spigolare dai giornali che ebbi il comodo di esaminare mensualmente. Con questi dati, e seguendo sempre il mio pensiero, ordinando alla meglio le mie idee, mi accorsi d'aver scritto un libro nuovo affatto, nel quale ogni cosa era cambiata del vecchio, e che riusciva quadruplicato. Nè quello che rimaneva del libro può dirsi eguale. Dopo le esperienze di Ville, di Cloez, e Gratiolet, e di Magnus sull'assimilazione dell'azoto, la teoria medesima riusciva molto oscura e complicata, cercai di spiegarla alla meglio con idee mie proprie.

È ancora in controversia la teorica del Liebig sull'assimilazione del carbonio, ed io ho solo ripetuti i fatti che vi si attengono, aspettando migliori e più solidi esperimenti che diano una spiegazione dettagliata, e precisa di tale organica funzione.

Intanto però mi si dirà a che scopo il vostro libretto pieno di descrizione d'apparecchi più o meno complicati, di processi intricatissimi d'analisi, di calcoli logaritmici, ed algebrici? Certo l'agronomo non vorrà procurarsi codesta serie di strumenti, non s'imbarazzerà in operazioni cotanto complicate, e che è sufficiente una piccola inavvedutezza per mandarle a vuoto, ed in calcoli che riescono noiosissimi se trattasi di lunghe moltiplicazioni e divisioni di interi e decimali, o seguendo i logaritmi per dovere scartabellare il grosso volume dei logaritmi del Callet.

Pur troppo nel nostro paese, e nella mia patria in ispecie, pochi giunsero ancora a capacitarsi perfettamente dell'utilità massima, e dell'ajuto che può prestare la Chimica alle altre Scienze; ma io pubblicando questo libro, oltre il suggerire all'agronomo i mezzi più sicuri di accertarsi da sè stesso delle buone o cattive qualità d'un terreno, o d'un ingrasso, ebbi anche altro scopo. Primieramente con esso io chiamo giudice il pubblico de' miei poco amovibili, i quali credettero di poter impunemente assalirmi quando era in posizione da non potermi difendere dai loro attacchi. Gli Scienziati da questo Saggio, ne giudicheranno adeguatamente. D'al-

tronde ebbi l'idea di porre fra le mani un manualetto di Chimica analitica ai giovani, che volessero dedicarsi agli studj proficui ed utilissimi della Chimica applicata alla Fisiologia vegetale, ed all'Agronomia. Egli è perciò che nella descrizione degli apparecchi e delle operazioni ho cercato di riuscire per quanto sia possibile chiaro e preciso, ed ho talvolta ripetuto in più d'un luogo le cose suggerite, piuttosto che correre il pericolo di dimenticarle. Spero perciò che i giovani mi saranno grati, in quest'opera trovando raccolti alcuni schiarimenti, i quali per quanto siano minuziosi, pure riescono utilissimi, e qualche volta anche necessarj, nelle indagini analitiche. Nè sarebbe da meravigliarsi che anche i giovani già inoltrati nella carriera scientifica, e conoscenti la miglior parte degli elementi della scienza si trovassero imbrogliati, presentandosi loro un Agronomo, che desiderasse un'analisi di un terreno e d'un'ingrasso. Corrono pochi mesi, e fu annunciato come nell'analisi organica la tromba di Gay-Lussac servisse a far il vuoto nell'apparecchio, quando questo era disposto per la combustione, e si disse che poteasi dosar l'azoto esistente in un corpo organico, purchè s'aggiungesse al condensatore di Liebig una cannuccia atta a raccogliere i gas producentisi durante l'azione del fuoco sulla sostanza e l'ossido di rame, e che non veniano assorbiti dal cloruro di calcio, e dalla potassa caustica. Cotali errori, a dire il vero, non meriterebbero la pena di essere annoverati, se non fossero corsi manoscritti per le mani di numero non piccolo di

giovani studenti della mia patria; solamente potrebbe chiedersi a chi dettava codeste notizie pellegrine come conciliarsi le cose senza aumentare enormemente l'azoto della sostanza con quello dell'aria rinchiusa nell'apparato, o se come vuolsi avea potuto eseguire il vuoto (la qual cosa non saprei in qual modo) si sarebbe salvata la soluzione di potassa del condensatore dal disperdere non piccola quantità di acqua per l'evaporazione, sollecitata dall'azione della tromba?

Io non nomino chi commise errori così badiali, ben conoscendo che tale rivelazione poco o nulla importando al pubblico chiamerebbe dietro a sè una sequela di recriminazioni; soltanto ciò porrà in avviso coloro i quali dimenticando qual rispetto si deve all'uomo assennato, e la cui vita fu sempre sacra e devota all'esperienza, si lasciano facilmente sedurre dalla vita brillante, e dalla facile parola di giovane inesperto (1).

(1) Di codesta celebrità da campanile, lessi non ha guari due scritturelli degni veramente di rimarco. Nel primo si voleva indicare un mezzo per cancellare dai pannilini le macchie prodotte dal nitrato d'argento, e l'autore non trovava miglior metodo da suggerire, dell'uso di una soluzione di bicalcuro di mercurio, nel secondo in una nota si minacciava una nuova teoria sull'eterificazione. Chi possiede soltanto i primi elementi della Chimica vedrà ben presto che l'uso del bicalcuro a cancellare le macchie d'argento non era che un semplice palliativo, e di fatti una Signora avendone usato, poi mandati alla lavandaja i pannilini imbrattati, gli furono restituiti più macchiati di prima; nel secondo egli asserisce di aver prodotto etere a freddo sottoponendo al recipiente della macchina pneumatica separati l'acido solforico, e l'alcool. Come avvenga l'eterizzazione in questo caso, con produzione di freddo, nol saprei. Certo è che tale esperienza si conosceva fin dall'anno 1842, ma i risultati che ne ottenne il Kuhlmann erano ben differenti da quelli ottenuti dal Chimico succitato, giacchè quegli distillando, ad una pressione inferiore a quella dell'atmosfera, una mescolanza d'alcool e d'acido solforico vide che dessa bolliva a $+ 86^{\circ}$, che a poco a poco il punto d'ebullizione elevavasi fino a $+ 145^{\circ}$, e otteuendo in prima alcool puro, terminava

Quanto ai calcoli, se vi sono di più, chieggo al lettore di rammentarsi, che dovendo io dettar Chimica agli studenti di Matematica, e di Agrimensura, non poteva a meno di attaccarmi facilmente a quel tanto che le Matematiche entrano nella Chimica, ed esercitarli nel calcolo numerico, d'altronde semplicissimo.

Ora che io spero giustificato il mio modo di procedere in questa operetta, mi resta soltanto di rendere pubblicamente grazie ai benefattori, che mi sorressero nella via incominciata. E fra tutti la gratitudine mi spinge a distinguere l'amatissimo mio Maestro, il quale non solo mi fu largo di ammaestramenti, e di conforto, ma volle anche mettere a mia disposizione quanto egli possedeva in libri rari, concernenti la Scienza. La sua modestia, io spero, non si sdegherà se spinto dal sentimento più dolce che agiti il cuore dell'uomo ho prescelto di rendergli questo tenue tributo della mia riconoscenza innanzi al pubblico, senza chiedergli il consenso che il suo nome di fama ben meritata vada congiunto al mio umile ed oscuro.



con olio dolce di vino, ed acido solforoso (*). Qual fu dunque il reagente che persuase il nostro Chimico della produzione dell'etere? l'odore speciale che emanava sotto la campana, che dicevasi eguale a quello dell'etere. Non so se da Lavoisier in poi, i Chimici abbiano mai confidato molto su questo reattivo di nuovo conio. Basta, vedremo in seguito.

(*) Berzelius Rapport annuel sur les progrès de la Chimie, Anno 1843 pag. 196.

PROEMIO

—CO—

Nozioni Elementari di Chimica.

CAPITOLO I.^{mo}

*Delle forze che agiscono sulle
molecole dei corpi e delle leggi colle quali
i corpi si combinano.*

1.^o **L**a chimica è la scienza che fa conoscere la composizione intima dei corpi, e gli effetti che succedono allorchè siano poste a contatto le loro molecole. Per corpo s'intende un aggregato di molecole che ha estensione e ferisce direttamente i nostri sensi mediante la produzione di qualche fenomeno. Per molecola s'intende l'ultima divisione cui può il chimico ridurre la materia coi mezzi da lui posseduti. I corpi vengono divisi in semplici e composti. Corpi semplici sono quelli i quali per quanto siano tormentati con tutti i mezzi della scienza, non danno mai per ultimo risultato che quella stessa identica sostanza sottoposta dapprima all'esperienza. Corpi composti sono al contrario chiamati quelli che risultano dall'unione di due o più corpi semplici. Le molecole della cui aggregazione risultano i corpi semplici (detti anche elementari o indecomposti) avendo tutti la stessa identica natura chimica sono omogenee fra loro, mentre alla vista dello scienziato risultano eterogenee le molecole dei corpi composti. Un esempio di corpo semplice noi lo abbiamo nello zolfo. Per quanto si tormentasse questo corpo, egli

non darebbe che zolfo, mentre se noi facciamo riscaldare questo corpo fino a tanto ch'egli s'accenda ed abbruci si farà sentire immediatamente con odore soffocante dovuto all'unione del corpo suaccennato collo zolfo; questo sarà un corpo composto. Difatti se noi volessimo separare questi due corpi che si sono uniti, avremmo zolfo per una parte ed un altro principio per l'altra. Le molecole dei corpi considerate come formanti la massa di essi vengono dette molecole integranti; mentre considerandole nella loro intima composizione, vale a dire sotto il punto di vista chimica prendono il nome di costituenti, perchè costituiscono la natura del corpo istesso.

Nei corpi semplici tanto le molecole costituenti, quanto le integranti hanno la medesima natura, mentre nei corpi composti le molecole costituenti hanno natura chimica diversa. Riferendoci all'esempio da noi qui sopra citato, diremo che le molecole costituenti quel corpo odoroso nascente dall'abbruciarsi dello zolfo, sono lo zolfo ed il principio aeriforme che vi si è unito, mentre le integranti formanti la massa di questo corpo sono zolfo e principio aereo, ma tra loro unite, talchè colla mente noi facciamo una divisione astratta nelle molecole costituenti, mentre nelle integranti non abbiamo bisogno di fare questa distinzione.

2.° I corpi tutti, sian dessi semplici o composti, possono affettare tre stati diversi, solido, liquido ed aeriforme, o gasoso. Dicesi solido un corpo che opponga qualche resistenza alla separazione delle proprie molecole, ed abbia una figura determinata; liquido quando non abbia una figura determinata, nè opponga una resistenza sensibile alla separazione delle proprie molecole, e prenda la forma del vaso da cui è contenuto; dicesi finalmente aeriforme

me quel corpo il quale non opponga resistenza alcuna alla separazione delle proprie molecole, ma anzi sia insita fra queste una forza di espansione che tende a dilatarli indefinitamente. La maggior parte dei corpi conosciuti in natura possono prendere questi diversi stati, ed un esempio sensibile noi l'abbiamo nell'acqua, la quale è solida sotto la forma di ghiaccio, liquida qualora abbia una temperatura superiore a quella in cui si forma il ghiaccio, aeriforme quando dessa bolle e si converte, come dicesi volgarmente, in vapore.

3.° Questi diversi stati accennati da noi, i corpi li debbono ad alcune circostanze speciali nelle quali trovasi il globo che noi abitiamo. Queste circostanze sono la temperatura e la pressione. La temperatura è quel grado di calore che si manifesta alla superficie della Terra per l'influenza del Sole, e del calore proprio della Terra istessa. La pressione è dovuta al peso dell'aria atmosferica che preme su tutta la faccia del globo; quanto queste due circostanze influiscano sullo stato di aggregazione dei corpi, possiamo farcene un' idea osservando che se la terra avesse una temperatura inferiore allo zero del termometro, l'acqua sarebbe sempre solida, giacchè in questa circostanza dessa è congelata, mentre se la superficie della Terra attingesse dovunque cento gradi del termometro centigrado, o ottanta gradi del termometro di Reaumur, non si conoscerebbe l'acqua liquida ma soltanto in vapori. Così la pressione influisce pur essa sullo stato d'aggregazione dei corpi, dappoichè l'acqua, per servirci sempre del medesimo esempio, che bolle e si converte in vapore a cento gradi del termometro sotto la pressione comune dell'atmosfera, rappresentata da una colonna di mercurio alta M.^m o. 76, bolle poi a temperature meno elevate, qualora la pressione

diminuisca; avverrà il contrario qualora aumenti questa pressione.

4.° La forza che tiene unite le molecole dei corpi solidi, e si oppone alla loro separazione chiamasi coesione. Dessa agisce costantemente sulle molecole integranti; può vincersi con mezzi meccanici ed è vinta dal calorico. Perciò qualora si riscaldi un corpo solido, questo passerà allo stato liquido, e si giungerà ancora di farlo prendere lo stato aeriforme qualora questo calorico sia aumentato di più. Così al contrario avverrà qualora si sottrarrà calorico ai corpi, e si farà che passino da corpi gassosi a liquidi ed anche a solidi. Esempio di quanto abbiamo noi asserito, ci è dato dall' acqua, la quale, come fu detto più sopra, si presenta solida, liquida, od aeriforme a seconda che può prendere più o meno di calorico. V' hanno però dei corpi i quali resistono al calore più forte che noi possiamo produrre senza liquefarsi, e questi si chiamano refrattari, od anche infusibili, giacchè allorchando si liquefacciano i corpi col solo ajuto del calore, l'operazione vien detta fusione. V' hanno ancora dei corpi aeriformi o gaz i quali si mantengono in tale stato anche ad onta che si usino i mezzi più potenti da noi posseduti; questi si chiamano gaz incoercibili.

5.° La coesione non è vinta soltanto dal calorico. Un'altra circostanza può venire in ajuto per segregare i corpi solidi. Quando un corpo solido, messo a contatto di un liquido, scompare a poco a poco in esso cedendo le sue proprietà al liquido cui si è incorporato, allora dicesi che il corpo è sciolto, e chiamasi soluzione l'operazione. Tanto i corpi solidi quanto i liquidi, come pure molti aeriformi in causa di questa operazione possono ridursi a liquidità, ed un esempio di questo fenomeno ci

cade tutto giorno sott'occhio, se osserveremo che un pugno di sale gettato nell'acqua bollente vi si incorpora comunicando il proprio sapore all'acqua istessa; così fa lo zucchero nel raddolcire il caffè. I liquidi che sciolgono i solidi ne tengono in loro fino ad una certa quantità, ed oltrepassata essi abbandonano intatto il restante; attinto ciò i liquidi si chiamano saturi. Questa circostanza vale pure sia per altri liquidi, sia per i corpi aeriformi che dessi possono disciogliere. La soluzione può dirsi evaporazione di un solido in un liquido; e liquefazione d'un aeriforme in un liquido inedessimamente; difatti allorquando un solido si scioglie, si nota abbassamento di temperatura, e ciò è ragionevole; poichè dovendosi vincere la coesione, fa d'uopo che venga assorbito da questo imponderabile: mentre si osserva sviluppo di calore quando un gaz si discioglie in un liquido, giacchè in tal caso è necessario che il calore interposto fra le molecole venga scacciato. Se i solidi assorbono calorico nello sciogliersi, dovressi attingere più facilmente questo scopo a caldo che a freddo, ed è veramente così; soltanto dalla regola generale enunciata si eccettuano il sale comune ed il gesso che si disciolgono nella medesima quantità tanto a freddo come a caldo, e la calce la quale si scioglie più a freddo che a caldo.

6.° Se colla evaporazione da un liquido nel quale sia sciolto un solido fino a saturazione venga meno parte del liquido, allora il solido disciolto si deporrà, ma osserveremo un altro interessantissimo fenomeno, giacchè il corpo che si depone, prende ordinariamente forme geometriche, regolari, determinate. Il fenomeno dicesi cristallizzazione e cristalli i solidi che si sono formati. La cristallizzazione o la forma presa dal solido cristallizzato, varia a seconda della composizione chimica del corpo, avendo i

composti forme regolari specifiche e diverse. V'hanno però dei composti i quali, sebbene diversificano nelle molecole costituenti, pure presentano le stesse identiche forme; questi sono chiamati corpi isomorfi. Se però i corpi solidi non affettano forme regolari geometriche, allora si dicono amorfi. Alcuni corpi possono avere la medesima composizione e non presentare ciò null' ostante non solo la medesima cristallizzazione, ma mostrarsi ancora sia nelle loro forme estrinseche o proprietà fisiche, come anche in qualcuna delle proprietà chimiche diversificanti. In tal caso se trattasi di cristallizzazione sola, diconsi polimorfi, se v'entrano diversità anche nei caratteri intrinseci, allora si fa una distinzione, e chiamansi corpi in istato allotropico diverso qualora trattisi di corpo semplice, e corpi isomerici se parlasi di corpi composti.

7.° Allorquando due o più corpi elementari vengano fra loro ad intimo contatto, avviene quasi immediatamente che questi si incorporino, e ne risulti un composto avente proprietà affatto speciali, e diverse dai proprj componenti. In tal caso i corpi elementari diconsi combinati, e combinazione l'operazione. Qualora si vogliano separare nuovamente i componenti, nol si può con mezzi meccanici, ma fa d'uopo ricorrere a' mezzi chimici. In tal caso questi corpi non si sono già mescolati, ma combinati. È ben d'uopo il distinguere dalla combinazione la mescolanza. Questa non è che l'unione meccanica, quella unione chimica. Dalla mescolanza i corpi si possono dividere con mezzi meccanici, dalla combinazione soltanto coll'ajuto di mezzi chimici. Se è necessaria una forza per tenere unite le molecole dei corpi qualora queste si considerano come integranti, è ben più necessaria una forza che agisca sulle molecole costituenti. A questa forza i chi-

mici diedero il nome d'affinità, quasi per accennare alla parentela che nasce fra i corpi combinati, e che vuolsi chiamare da Berzelius *forza di combinazione*.

8.° Allorquando ha luogo combinazione, si manifestano alcuni effetti i quali denotano e significano che questa forma si mette in attività.

1.° Si ha sviluppo di calore, ed anche di luce. Infatti un esempio cade a noi tutto giorno sotto gli occhi. L'abbruciarsi che fanno le legna nei nostri focolari, ed il carbone nei fornelli, non è che la combinazione dei principj carbonosi del legno con un corpo aeriforme che trovasi nell'aria atmosferica.

2.° Si ha pure sviluppo di elettricità, giacchè basta mettere a contatto i due liquidi combinabili, e separati da una membrana porosa, che faccia evitare il mescolamento istantaneo, con i fili di un galvanometro, per avvedersi immediatamente della deviazione dell'ago magnetico, indizio di corrente elettrica, formatasi.

3.° Se un corpo composto sia messo a contatto di un altro elementare, o parimenti composto, e che uno dei componenti del primo sia meno affine per l'altro, avviene che un di questi sia messo in libertà. Se questo è un corpo espansibile, ed aeriforme, succede allora una specie di ebullizione, o come dicono i chimici fa *effervescenza*. Versando dell'aceto sul marmo si osserva l'effetto enunciato.

Se il corpo separato invece di essere gazo, riesce solido, ed insolubile nel liquido sul quale si opera, allora invece desso va a raccogliersi al fondo e si chiama precipitato.

La separazione accennata avviene perchè non tutti i corpi hanno la stessa identica affinità per gli altri, o meglio perchè questa azione si esercita in modo differente sui diversi corpi.

9.° L'Esercizio della forza di combinazione sui corpi va soggetto a modificazioni non poche; noi ne accenneremo le principali.

1.° La *Coesione* modifica, e talvolta si oppone all'affinità, per cui molti corpi finchè sono sotto la sua influenza non si combinano. Egli è perciò che le combinazioni non avvengono il più delle volte che allorquando questi si trovino in istato di liquidità, ed è per questo che il calore favorisce molto questa forza. Ne venne quindi l'antico adagio - *corpora non agunt nisi soluta*. - È da osservarsi però che se i corpi attingono lo stato gassoso in forza del calore, allora presentano una qualche difficoltà nel combinarsi, perchè fa d'uopo vincere anche la forza di ripulsione che s'insinua nelle molecole del corpo istesso.

2.° Molto influisce lo elettrico dei corpi. Sottoponendo alla corrente svolgentesi da una pila Voltaica un corpo composto, uno dei componenti, disgiungendosi viene attirato al polo negativo, mentre l'altro va al positivo. Questa attrazione della pila è variata, ed è più o meno intensa a seconda del corpo cui è in presenza, per cui si è potuta formarè una scala pei corpi semplici, nei quali figurano al sommo i più elettro-negativi, al fondo i più positivi. Or bene quanto più in questa scala sono lontani i corpi semplici, tanto più facilmente si combinano.

3.° La pressione molte influisce essa pure a modificare, e ad aumentare la tendenza della affinità nei corpi. Se si espone a calore alquanto intenso la calce carbonatica (*creta*) si cambierà in calce viva, mentre riscaldandola sotto la pressione di molte atmosfere d'essa si fonde e cristallizza, senza provare alterazione.

4.° Può essere modificata la forza di combinazio-

ne dalla quantità de' corpi messi a contatto, per cui non se ne decomporrebbe ad esempio uno con una quantità eguale a 3, e si decomporrà con altra della medesima qualità eguale a 10.

5.° Il concorso di varj corpi può pure destare l'affinità. Noi possiamo lasciare a contatto del ferro lungo tempo, acqua pura senza che avvenga effervescenza alcuna, ma dessa succederà appena vi si infonda qualche sostanza acida, come olio di vitriolo.

6.° Finalmente lo stato nascente influisce pur molto nella affinità. Alcuni corpi non si combinerebbero fra loro in alcun modo, mentre facilmente si avranno le loro combinazioni quando questi due corpi si incontrino nel momento in cui si separano dalle loro reciproche e diverse combinazioni.

Per la separazione dei corpi dalle loro reciproche combinazioni si usano diversi mezzi. Per lo più si ricorre alla affinità maggiore che abbia un corpo conosciuto per uno dei componenti, ed in tal caso si procede all'*Analisi*, la quale non è che il metodo di separare i corpi semplici dalle loro combinazioni, ricorrendo ad altri corpi che abbiano per uno di essi maggiore affinità.

Le analisi si distinguono in qualitative e quantitative. Diconsi *qualitative* qualora non si tratti che di riconoscere i componenti dei corpi composti, *quantitative* quando si voglia sapere anche la quantità dei componenti.

10.° I Corpi nel combinarsi seguono alcune regole generali e costanti fino ad ora non mai smantate, ma confermate anzi continuamente dall'esperienza. Ecco:

1.^a Legge. Allorquando due corpi semplici si uniscono fra di loro per formare un composto, la loro quantità in peso è sempre eguale e costante, nè giammai cangia la quantità d'uno di essi, senza che cangi anche la natura del composto.

Questa legge fondamentale della Chimica, è, come si disse, confermata da tutte le esperienze. Per formare l'acqua che è un corpo composto, d'ossigeno, e d'idrogeno, esigonsi 8 parti del primo, in peso, ed una del secondo. Non si è giammai trovato acqua formata di 7 parti di ossigeno, ed 1 di idrogeno o con altre variazioni, ma sempre la proporzione dei due componenti è eguale e costante.

2.^a Legge. Se poi due corpi elementari sono suscettibili di formare fra loro diverse combinazioni, anche in questo caso si osserva una regola generale, che può esprimersi così.

» Quando due corpi siano suscettibili di formare diverse combinazioni, allora stando fermo il numero esprimente il peso di uno dei componenti, il numero dell'altro è multiplo e submultiplo di sè stesso, ossia per 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 2 $\frac{1}{2}$, 3, 4, 5, 6, e fino a 7 ma non più. Il ferro ad esempio, nell'irruiginirsi forma un composto che può dirsi di metallo, e di un principio componente l'aria atmosferica che è l'ossigeno. Ma questa ruggine può cambiarsi in una sostanza che contenga o meno, o più ossigeno. Nel primo caso si ha che 28 parti di ferro si sono combinate con 8 parti d'ossigeno, nel secondo che ne contiene 24, mentre la ruggine proprio non ha nè contiene che 12, e perciò il primo 8 : 12 : 24 :: 1 : 1 $\frac{1}{2}$: 3.

I corpi semplici sono suscettibili per lo più di formare cogli altri, combinazioni diverse, seguendo sempre la regola generale suenunciata, se non che si osserverà che v'ha molta analogia di combinazione, e di composizione fra i corpi che risultano dai diversi gradi di combinazioni espresse qui sopra. Quindi è che i diversi gradi di combinazione formano delle serie speciali i cui membri possono rappresentarsi con una formola generale come tanti tipi

molecolari. Perciò se noi vorremo rappresentare il tipo del primo grado di combinazione, potremo significarlo così MX , il secondo MX^2 , il terzo MX^4 e così di seguito. In causa delle affinità diverse che i corpi hanno l'uno per l'altro, essi possono sostituirsi a vicenda nelle combinazioni, e questa sostituzione avviene sempre in proporzioni invariabili e costanti, nel peso, talchè questi pesi diversi sotto l'aspetto chimico hanno il medesimo valore, vale a dire si equivalgono.

Chiamansi adunque equivalenti, le quantità ponderali dei corpi le quali si possono sostituire le une alle altre nelle combinazioni, senza alterare nemmeno il tipo molecolare del composto.

A meglio spiegare la cosa valgano esempj. Otto parti di Ossigeno ed una di Idrogeno formano l'acqua il cui tipo molecolare potrebbe essere rappresentato da HO . 16 parti di zolfo sostituiscono 1 parte di Idrogeno e formano parimenti una combinazione che entra nella medesima serie di tipi molecolari. Così 14 parti di Azoto, 20 parti di Calcio, 28 parti di ferro ecc.

11.° Per partire poi da un determinato punto, a stabilire l'equivalente dei corpi, i Chimici sono convenuti di chiamare equivalente la quantità ponderale del corpo che combinandosi a 100 parti di Ossigeno formi il primo grado di ossigenazione, vale a dire entri nella serie prima dei tipi molecolari. A stabilirle poi basta esaminare la quantità del corpo, di cui si cerca l'equivalente, e che è contenuto in 100 parti in peso della continuazione e con una semplice proporzione la quantità che rappresenterà l'equivalente in discorso. Abbiassi ad esempio da stabilire l'equivalente del ferro. Fra le sue combinazioni si sceglie il composto che entra nella prima serie dei tipi poi si separa l'ossigeno

con mezzi conosciuti, indi si pesa il metallo separato. Con un semplice calcolo si sa qual sia l'equivalente del ferro. Difatti 100 parti di ferro combinato coll'ossigeno contengono

Ferro	77, 78
Ossigeno	22, 22

si ha quindi la proporzione $77,78:22,22::x:100$ ossia

$$x = \frac{77,78 \times 100}{22, 22} = 350$$

più qualche millesima parte che nel calcolo viene trascurata.

Ultimamente fu abbracciata da molti chimici la massima che gli equivalenti dei corpi elementari fossero divisibili egualmente tutti per l'Idrogeno, rappresentando per ciò un numero intero. Sebbene fino ad ora non siasi potuta verificare per tutti-i corpi questa regola generale, pure molti, e dei più importanti lo sono effettivamente, e per ciò il calcolo riesce meno lungo, e più facile. Noi accosto alla tavola che dà il numero equivalente riferentesi a 100 parti di ossigeno, diamo anche quello in cui l'Idrogeno è preso per unità, per la ragione che essendo i corpi de' quali l'Agronomo si interessa quasi tutti sotto questa categoria, divisibili cioè per l'Idrogeno in un numero intero, riescono così i calcoli più facili, e meno fastidiosi.



TAVOLA

DEGLI EQUIVALENTI DEI CORPI SEMPLICI

CHE INTERESSANO L'AGRONOMO



Ossigeno	— 100	Idrogeno 1
Alluminio	170,90	13,67
Argento	1350,00	108,00
Azoto	175,00	14,00
Bario	856,77	58,64
Calcio	250,00	20,00
Carbonio	75,00	6,00
Cloro	443,20	35,46
Ferro	350,00	28,00
Fosforo	400,00	32,00
Idrogeno	12,50	1,00
Jodio	1586,00	126,88
Magnesio	151,33	12,11
Manganese	344,68	27,57
Mercurio	1250,00	100,00
Oro	2458,33	196,67
Platino	1232,08	99,41
Piombo	1294,50	103,56
Potassio	489,30	39,14
Silicio	266,82	21,35
Sodio	287,17	22,97
Solfo	200,00	16,00

tà del Platino spugnoso, egli la divide con altri materiali e sopra tutto con metalli in istato di estrema divisione, come allora che trovansi ridotti col mezzo dell'idrogeno, quali sarebbero il ferro ed il cobalto, ed anche il carbone estremamente diviso, nel qual caso questi corpi prendono fuoco spontaneamente ed abbruciano come l'esca. La quantità di sostanza aeriforme condensata dai corpi in discorso è tale da dover supporre i gaz in istato di liquidità, la qual supposizione darebbe una sufficiente spiegazione del calorico che si sviluppa condensandosi queste materie. Qual causa poi costringa gli aeriformi a condensarsi in tal modo è ancora un problema fino ad ora rimasto insoluto. Per noi soltanto basta la cognizione dei fatti, perchè ci facciamo un' idea della moltitudine di reazioni che possono avvenire, in ispecie nelle sostanze organiche qualor siano viventi, e coadjuvate perciò dal calorico loro naturale.

27.° Ed il Carbonio, per tutte queste proprietà, per l'allotropia di cui suole vestirsi, anche qualora sia isolato è corpo eminentemente pronto a prestarsi a tutte le modificazioni immaginabili che la natura gli fa subire. Ond'è che anche le sue combinazioni sono numerosissime, ebbene la maggior parte presentino soltanto un diverso grado di condensazione nelle proprie molecole, e siano perciò isomeriche. Le più interessanti pel Chimico Agronomo sono l'ossido di carbonio e l'acido carbonico, nelle combinazioni ossigenate.

Dotati ambidue di costituzione aeriforme, risultante il primo dalla unione di un equivalente di carbonio, con uno di ossigeno questo si presenta sotto la forma di un gas limpido e scolorito, che è incoercibile, ed abbrucia con fiamma azzurrognola qualora venga a contatto dell'aria, e di una fiam-

mella. Egli riesce velenosissimo agli animali, e ne bastano pochi centesimi per avvelenare l'atmosfera di un intero ambiente. Abbruciando produce acido carbonico, gas pur esso limpido e scolorito, suscettibile di liquefarsi, ed anche consolidarsi sotto l'influenza di fortissima pressione, e bassissima temperatura, ed avvelenante gli animali che lo respirano, però non così fortemente come l'ossido di carbonio. Egli trae la sua origine dalla respirazione degli animali, e dalle combustioni rapide o lente di tutte le materie carbonifere. Perciò se ne trovano nell'aria circa 4 diecimillesimi, e se non ne aumenta la quantità per la copia che se ne versa continuamente nell'aria per le continuate combustioni rapide o lente che ivi avvengono, ciò si deve ad una causa speciale, o meglio ad una Provvidenza nella Natura. Il carbonio impadronendosi dell'ossigeno, per trasformarsi in ossido di carbonio, ed in acido carbonico cede poi difficilmente l'elemento elettro-negativo cui si è combinato, qualora tali composti siano trattati coi metodi comuni; ma sotto l'influenza delle leggi organiche, e di quella oscura forza insita nell'organismo, e da noi chiamata vitale, le piante assorbono continuamente l'acido carbonico, e codjuate dalla potenza dell'azione chimica della luce, lo decompongono per appropriarsi il carbonio, ed abbandonare l'ossigeno, che viene nuovamente versato nell'atmosfera. Siccome poi il carbonio abbruciando nell'ossigeno, forma un volume di acido carbonico, eguale a quello dell'altro metalloido impiegato, così ritorna nell'atmosfera tutto l'ossigeno che il carbonio aveva consumato (1).

28.° Il carbonio si unisce pure all'idrogeno per formare diversi e molteplici composti; talora ad essi

(1) NOTA. Si vedrà trattando dell'assimilazione del Carbonio, che l'ossigeno non viene interamente restituito.

Se però il corpo elettro-negativo è tutt' altri che l'ossigeno, allora si deve nominare; così il cloro e l'idrogeno formano un acido in cui il primo è negativo, il secondo è positivo, dicesi perciò acido *cloridico*, e *clorido-idrico*.

15.° Nella nomenclatura delle basi per indicare il corpo elettro-negativo si antepone sempre il suo nome, terminandolo in *ido* se è l'ossigeno, in *uro* se è altro corpo semplice. Le diverse proporzioni del corpo negativo vengono indicate dalle particelle *proto-sesqui*, *deuto*, se è l'ultima. Così il ferro si combina in tre proporzioni coll'ossigeno, e sono:

1. ^a 28	parti di ferro con	8 di ossigeno	—	Protossido di ferro.
2. ^a 28	»	con 12	»	— Sesquiossido.
3. ^a 28	»	con 16	»	— Deutossido o Perossido.

Il Mercurio si unisce con due proporzioni, col Cloro la prima delle quali è di due equivalenti di Mercurio, ed uno di Cloro e dicesi Protocloruro, la seconda è a pari equivalenti, e dicesi Deutocloruro.

È da osservarsi però una cosa. Alcuni metalli sono tanto avidi dell'ossigeno, che tutti i chimici antichi li ritennero quai corpi semplici e ad essi davasi un nome femminile. Potassa, soda, calce ecc. a questi si è conservato il loro nome nell'uso comune, e si intenda con ciò di indicare gli ossidi del Potassio, del Sodio, del Calcio ecc.

16.° I sali. Seguesi pur per essi una regola generale, e la loro composizione ci viene indicata dalla desinenza del nome del corpo elettro-negativo il quale se ha quella in *ico*, si cangia in *ato*; se in *oso*, si cangia in *ito*. Così si hanno i *solfati*, e gli *ipo-solfati* per gli acidi solforico ed ipo-solforico, i *solfiti* e gli *ipo-solfiti* per gli acidi solforoso, ed ipo-solforoso. Quanto alla nomenclatura delle basi che in unione agli acidi costituiscono i sali, il loro no-

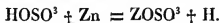
me si fa seguire colla particella indicante il grado di combinazione più o meno alto, nel quale trovasi il componente elettro-negativo. Perciò si ha il solfato di protossido di potassio, il solfito di sesquiossido di ferro, il ipo-solfato di deutossido di mercurio ecc.

Nei corpi neutri conosciuti si segue quasi la medesima regola della nomenclatura delle basi.

17.° I Chimici non furono contenti di poter col mezzo della nomenclatura indicare la composizione massima e minima dei corpi, ma vollero ancora far conoscerne gli equivalenti che concorrevano a formare il composto del quale la natura fosse in questione. Stabilirono perciò un'altra specie di nomenclatura che chiamarono simbolica, o stecchiometrica, la quale servisse a scrivere abbreviatamente i nomi dei corpi, esprimendone la composizione qualitativa, e quantitativa. Ogni corpo ha quindi un *simbolo* che lo rappresenta e questo viene espresso dalla iniziale del nome latino del corpo in discorso, susseguito da un'altra lettera o vocale o consonante che non sia comune, quando l'iniziale sia eguale in due o più corpi. Chiamasi *formola* la unione di due o più di queste iniziali che vogliono indicare la combinazione di due o più corpi elementari. Per mettere in pratica la regola generale di cui parliamo, si nota adunque l'iniziale del nome, che sarà in lingua latina, perchè comune a tutte le nazioni. Se la composizione del corpo è rappresentata da un equivalente, si scrive l'iniziale del nome senza più, intendendo con questo che è un solo equivalente quello che entra nel composto. Se v'ha più di un equivalente, si scrive la quantità con un numero alla sinistra, quasi esponente, e questo indica che quel tal corpo solo è multiplo del numero scritto. Se è moltiplicata la quantità di tutto

il composto, questa viene espressa da un numero scritto al luogo del coefficiente algebrico. Se i due corpi sono in combinazione, se ne scrivono le iniziali una dietro l'altra cominciando dall'elemento che rappresenta il corpo elettro-positivo, poi facendolo susseguire da quello che è elettro-negativo: qualora il coefficiente voglia denotare la moltiplicazione di un solo degli elementi, questo viene separato da una virgola, e due corpi messi in mescolanza si dividono colla crocetta indicante la somma, o il più nel linguaggio simbolico algebrico. Così ad esempio l'idrogeno ed il mercurio in latino hanno la medesima iniziale; si distingue il secondo pel y che segue all'H. Se si hanno due o più equivalenti in un composto come nell'acido solforico vi sono tre equivalenti di ossigeno si scrive SO^3 : se questo è in combinazione con un equivalente d'acqua è contrassegnato da HOSO^3 ; se sono due gli equivalenti del corpo elettro-positivo si esprime con $\overline{\text{HO}}^2 \text{SO}^3$ e così di seguito. Due corpi in mescolanza come ad esempio acido solforico idratato e zinco vengono notati con $\text{HOSO}^3 \dagger \text{Zn}$ ecc.

Se poi vogliasi indicare che v'ha reazione per la quale uno degli elementi si separa dal composto, allora per esprimere la reazione in discorso si scrive con un secondo membro a guisa di un'equazione, separando con un segno $\dagger$ il corpo che rimane isolato. Ad esempio, versando acido solforico idratato sullo zinco si ha effervescenza, e sviluppo di idrogeno: ecco come se ne rappresenta la reazione.



Il che significa che l'ossigeno trovatosi a contatto dello zinco e dell'acido solforico, ha abbandonato l'idrogeno per ossidare il metallo, il quale poi si unirà egli stesso all'acido solforico per formare il

solfo d'ossido di zinco, mentre l'idrogeno rimane in libertà. Ecco i segni stechiometrici dei corpi che sono più importanti all'agronomo.

Nome volgare	Nome latino	Segno stechiometrico
Alluminio	Alluminium	Al.
Argento	Argentum	Ag.
Azoto o Nitrogeno	Azotum sive Nitrogenium	Az o Ng.
Bario	Barium	Ba.
Calcio	Calcium	Ca.
Carbonio	Carbonium	C.
Cloro	Chlor	Ch.
Ferro	Ferrum	Fe.
Fosforo	Phosphorum	Ph.
Idrogeno	Hydrogenium	H.
Jodio	Jodium	J.
Magnesio	Magnesium	Mg.
Manganese	Manganesium	Mn.
Mercurio	Hydrargirum	Hy.
Oro	Aurum	Au.
Platino	Platinum	Pt.
Piombo	Plumbum	Pb.
Potassio	Kalium	K.
Rame	Cuprum	Cu.
Silicio	Silicium	Si.
Sodio	Natrum	Na.
Solfo	Sulphur	S.
Stagno	Stannum	St.
Stronzio	Strontium	Sr.
Zinco	Zincum	Zn.

18.° I Corpi semplici in causa di alcune loro funzioni chimiche, e del modo di comportarsi, furono divisi in due grandi sezioni; in metalloidi, ed in metalli. Distinguonsi i primi per alcuni caratteri speciali, ma sopra tutto per uno innegabile che

è quello di combinarsi fra loro, e non formare in nessuna circostanza dei corpi basici, ma sempre o acidi, o almeno neutri. A questo carattere generale farebbe eccezione l'idrogeno, il quale combinandosi all'azoto forma l'ammoniaca, se non che, come vedremo più sotto, l'idrogeno per la sua tendenza elettro-positiva, e per altri suoi caratteri, forma quasi l'anello intermedio fra i metalli, ed i metalloidi, e perciò Dumas non esitò menomamente di collocarlo fra i metalli, dicendolo un metallo gasoso, come il mercurio è un metallo liquido.

I metalli pur si distinguono dai metalloidi per molti caratteri come il peso, la lucentezza ecc. presentando però in questo alcune eccezioni; quel carattere che più li distingue dai metalloidi, si è che le loro combinazioni con essi risultano sempre basiche, ed energiche nel primo grado di combinazione, la quale energia si va perdendo nel secondo grado, per passar ad acidi nel terzo. Ma questi acidi poco o nulla ritraggono dalla violenta azione degli acidi metalloidici, stantechè dessi anzi abbandonano facilmente parte del corpo elettro-negativo per costituirsi nuovamente in sostanze basiche che sembra il loro stato naturale. Fra i metalloidi che più interessano l'Agronomo sono l'Ossigeno, l'Idrogeno, il Carbonio, l'Azoto, lo Zolfo, ed il Fosforo. Noi ne discorreremo nei tre seguenti Capitoli.

CAPITOLO 3.^o

Ossigeno ed Idrogeno.

Acqua.

19.^o **L'** Ossigeno è il Metalloido più importante che si conosca in natura. Separato dalle sue com-

binazioni, è un gaz limpido e scolorito come l'aria atmosferica, avente un peso specifico alquanto maggiore di questa, senza odore nè sapore, che resiste alle più forti pressioni, ed alle temperature le più basse che siansi potute produrre, senza punto liquefarsi, per cui sta nel numero dei gas incoercibili. Egli alimenta vivamente la combustione, ed è l'agente pel quale la respirazione animale si compie. Un fuscello semispento, immerso in un' atmosfera d'ossigeno, accendesi nuovamente, ed abbrucia con grande vivacità: un pezzetto di fosforo produce tal luce da non poterla fissare cogli occhi, una molla da orologio fonde ed abbrucia scintillando vivamente. Egli esiste in natura in combinazioni svariatissime giacchè la crosta terrestre, è formata in gran parte d'acidi e di basi aventi per principio elettro-negativo l'ossigeno; in istato di mescolanza forma incirca un quinto dell'aria atmosferica.

L'azione dell'ossigeno non si dispiega soltanto nelle combustioni rapide, e nella respirazione, ma dove abbiassi decomposizione, di corpi organici, irruiginazione di metalli, ivi l'ossigeno concorre, s'impadronisce degli altri corpi disaggregandoli, e traendoli con sè in combinazione. Così il ferro si irruiginisce all'aria atmosferica, e cade in polvere, in causa dell'ossigeno. Gli animali ed i vegetali morti subiscono putrida fermentazione, od una lenta combustione, detta anche eremacousia.

20.° L'Idrogeno è il metalloido che per la sua importanza va dietro all'ossigeno. Esso pure aeriforme limpido e scolorito come l'aria atmosferica, della maggior leggerezza che si conosca; quando sia puro, senza odore, nè sapore, sta nel numero dei gas incoercibili. Fra le proprietà chimiche che più distinguono questo metalloido, si è quella di accen-

dersi ed abbruciare in contatto dell'aria, avvicinandovi un corpo incandescente, anzi dando terribili detonazioni, quando sia in mescolanza coll'aria suddetta, e più ancora coll'ossigeno. Il prodotto sia della combustione, che delle detonazioni non è in fine che acqua.

L'Idrogeno isolato ha pochissima tendenza per sè stesso alle combinazioni, qualora non vi concorra il calorico, nel qual caso egli si mostra avido dell'ossigeno, e lo può togliere agli ossidi metallici, ed anzi in molti casi serve perciò di potente disossidante. Una attività straordinaria alle combinazioni, viene dispiegata dall'Idrogeno quando trovisi in istato nascente, vale a dire al momento in cui si scinde dalle sue combinazioni. Allora egli si combina con molti corpi coi quali sarebbesi indarno tentato di alacciare in altro modo.

21.° Lo stato nascente di cui abbiamo fatto parola, dicendo qualche cosa della affinità, influisce eminentemente nell'eccitare le attrazioni reciproche fra questi due corpi e nel sollecitarne la combinazione, producendo anzi in essi e manifestando proprietà che non hanno quando siano abbandonati a sè stessi ed isolati. Noi ne faremo qui qualche parola e ci tratteremo alcun poco in questa circostanza speciale in cui trovansi l'Ossigeno e l'Idrogeno, avendo dessi in questo caso influenza grandissima sopra alcuni fatti, e nella formazione di alcuni principj, che influiscono eminentemente sull'Agricoltura.

Fin dall'anno 1843 Schönbein era pervenuto a dimostrare che l'aria in certe particolari condizioni acquista proprietà speciosissime, che sebbene ad un grado più debole, somigliano a quelle del cloro, e degli altri corpi a questo congeneri. Lo scopritore credè dapprima che tali proprietà fossero dovute

te ad un nuovo corpo che chiamò *ozono*, e che sup-
pose derivare dall'azoto dell'aria. In seguito Mari-
gnac e Dela-Rive, e posteriormente Fremy e Be-
querel trovarono che le proprietà attribuite all'ozo-
no si riscontrano egualmente nell'ossigeno purissimo
sottoposto all'azione dell'elettricità. Si ammise per
conseguenza che l'ozono non fosse un corpo parti-
colare, ma una modificazione allotropica dell'ossige-
no, ed in quest'ultimo concetto convennero i più
illustri Chimici, fra i quali lo stesso Schönbein.

Houzean ha ultimamente potuto dimostrare, che
tali proprietà dell'ossigeno, egli le possiede pure
trovandosi in istato nascente ed anche vi si conservano
se isolato, purchè non intervengano circostanze specia-
li, dallo stesso Houzean ben determinate, le quali
glielo fanno perdere. Ecco quali siano i caratteri di-
fferenziali di questo corpo in istato allotropico diverso.

Proprietà dell'Ossigeno libero

—o—

- 1.° Gas scolorito, senza odore nè sapore.
- 2.° Non altera immediata-
mente la tintura az-
zura di laccumuffa.
- 3.° Non agisce sull'am-
moniaca.
- 4.° Non agisce sull'idro-
geno fosforato.
- 5.° Non altera il joduro
potassico.
- 6.° Non agisce sull'acido
cloridrico.
- 7.° È un ossidante debole.
- 8.° È stabilissimo ad o-
gni temperatura.

Dell'Ossigeno ozonizzato.

—o—

- 1.° Gas scolorito che ha un
odor forte, ed un sapore
di ligusta.
- 2.° Scolora, rapidamente
la detta Tintura.
- 3.° La trasforma in ni-
trato.
- 4.° L'accende immediata-
mente.
- 5.° Lo decompone imme-
diatamente.
- 6.° Lo decompone met-
tendo il cloro in libertà.
- 7.° È un ossidante attivissimo.
- 8.° Passa alla modificazio-
ne inattiva a 75° circa.

Se dobbiamo credere alle esperienze d' Osann, si potrebbe dire che pure l'idrogeno in alcuni casi serba questa proprietà di essere ozonizzato, anche allorché trovisi libero, specialmente nel caso particolare in cui venga sviluppato dall'acqua mediante una corrente elettrica. Ad ogni modo gli è cosa facile il comprendere quanto sia importante questa proprietà dei due metalloidi in discorso anche per l'Agronomo, se si riflette, in ispecie riguardo all'ossigeno, che desso produce, essendo ozonizzato, una quantità non indifferente di azotati incontrandosi coll'ammoniaca, e che la presenza degli azotati riesce proficua nel sommo grado alla vegetazione, come fu dimostrato or ora, e messo fuori di dubbio da Boussingault, e che probabilmente avrà origine l'acido azotico, anche soltanto colla presenza dell'azoto atmosferico solo.

22.° L'Idrogeno e l'Ossigeno combinandosi formano l'acqua nella proporzione di pari equivalenti nei due componenti. L'acqua può assumere tre diversi stati in natura. Solido, liquido, ed aeriforme. In tutti tre i diversi stati di essa riesce importantissima all'Agronomo, giacché dessa sotto due degli aspetti diversi influisce efficacemente a rendere feconde le terre. Studiamola adunque sotto questi tre diversi stati.

L'acqua allorquando attinge un grado inferiore allo zero del termometro si consolida. Nel consolidarsi ella ci presenta un fenomeno singolare; cresce di volume, diminuendo in proporzione di densità. Questo fenomeno è singolarissimo, e può dirsi una eccezione nella natura, giacché tutti i corpi col diminuire della temperatura, diminuiscono anche di volume. L'acqua al contrario attinge il suo massimo di densità a 4° del termometro, punto dal quale partendo ella comincia a crescere di volume,

fino a tanto che arrivata al di sotto di zero dessa prende lo stato solido e si congela. Si credette che l'acqua aumentasse di volume, quanto più diminuisce il calorico, ma Brunner ha dimostrato con precise esperienze che il ghiaccio va soggetto alla legge generale di tutti i corpi solidi, e che si contrae, e si dilata a seconda che cresce, o diminuisce la temperatura.

La densità del ghiaccio essendo minore di quella dell'acqua, ne consegue naturalmente, che negli inverni rigorosi debbonsi guastare facilmente le costruzioni, ed i tubi di condotta. Diffatti le densità essendo in ragione inversa dei volumi, accade che un tubo ripieno d'acqua che si congeli, subisce una pressione più forte al di dentro che al di fuori; se la differenza è considerevole, le pareti si rompono. Egli è così delle pietre da costruzione, allorchando sono troppo porose; l'acqua di cui sono imbevute congelandosi aumenta di volume, e perciò le mette in minuzzoli. L'effetto prodotto dall'aumento di volume, allorchè l'acqua si consolida, è valutato circa di 1000 atmosfere. Non è dunque cosa sorprendente che il ghiaccio faccia screpolare, i cannoni, le bombe, i muri, ed a maggior ragione i tubi ordinarj, e gli utensigli comuni.

L'acqua congelandosi abbandona il calorico, che riassorbisce poi quando si disgela. Un termometro immenso in una massa d'acqua che sia in quiete perfetta può attingere fino ad otto gradi e più sotto lo 0° senza congelarsi, ma basta una piccola agitazione perchè il termometro ascenda bruscamente allo 0°, e tutta la massa si congeli. Egli è per la ragione che l'acqua, essendo più leggiera sotto la forma di ghiaccio, che sotto quella di liquido, che il ghiaccio nuota alla superficie e si congela soltanto alla parte superiore, fatto veramente provvi-

denziale in natura, giacchè se l'acqua congelata avesse una densità più grande della liquida, andrebbe al fondo, sarebbero perciò i laghi ed i mari cangiati in solide rupi, e tutti gli esseri che ordinariamente vivono nell'acqua ne morirebbero.

L'acqua anche in istato di ghiaccio, ha la facoltà di mettersi in vapore, e trasformarsi in un gas; molto più poi manifesta questa tendenza, quando sia liquida, e riscaldata artificialmente. L'evaporazione dell'acqua è variata a seconda della pressione, della temperatura, e dello stato di saturazione dell'aria; più l'aria sarà calda, più scioglierà di vapore, e per conseguenza l'evaporazione sarà più pronta. Ognuno sa che l'acqua evapora più presto in estate che in inverno, l'acqua calda evapora più presto della fredda; nullameno su questo riguardo è d'uopo ben precisare le nostre idee; l'evaporazione dell'acqua calda è più pronta che quella dell'acqua fredda, quando i vapori siano trascinati dall'aria; senza questa condizione l'acqua alla temperatura ordinaria evaporerebbe più presto, che altra mantenuta a 50° del termometro, ma in un'atmosfera limitata. Meno lo strato d'aria che è in contatto della superficie sarà umido, più l'evaporazione sarà facile; perciò la ventilazione ha per effetto di sostituire gli strati d'aria saturi di umidità con altri che non lo siano, per cui la essicazione di un pannolino bagnato, avverrà più presto esposto ad una corrente d'aria fredda, e secca, di quel che non avvenga in un'atmosfera calda ed umida. Se l'aria non avesse punto la facoltà di sciogliere i vapori, ella ne impedirebbe la formazione in causa della sua pressione; per ciò un'aria calda, ed una fredda egualmente secche, ma inegualmente rarefatte possono produrre i medesimi effetti: l'aria fredda che esercitasse minor pressione della calda, potrebbe

fare evaporare egual quantità di acqua, di quello che il facesse questa. Si sa che l'aria evapora con grandissima facilità nel vuoto della macchina pneumatica, sebbene trovisi alla temperatura dell'ambiente in cui si eseguisce l'esperienza.

L'acqua entra in ebullizione allorquando la sua tensione fa equilibrio alla pressione dell'atmosfera.

L'ebullizione può essere accelerata, o ritardata secondo le circostanze; nelle alte montagne l'acqua bolle incomparabilmente più presto, che al livello del mare.

Quello che più di tutto però interessa l'Agronomo si è la conoscenza dell'acqua in istato liquido. Eccone i caratteri. L'acqua pura è verdastra vista in gran massa, limpida e scolorita in piccola quantità; ella ha un sapore sciocco e dolciastro, è neutra perfettamente ai reagenti, e non lascia alcun deposito evaporata completamente. Le acque comuni però hanno un sapore più o meno pronunziato per la ragione che contengono in soluzione una certa quantità di sali, ed è di queste acque, di cui si giova l'Agricoltore, e che si rendono proficue alla vegetazione. Qui non è il luogo di parlare dell'acqua come agente fisico, nè di esaminare come il grado di fertilità delle terre si leghi col loro grado di umidità; grado assai vario a seconda della facoltà che hanno le terre per ritenere o abbandonare l'acqua di cui sono imbevute. Nè diremo punto come le acque consolidandosi nell'interno delle terre, contribuisca a renderle più mobili, e permeabili agli agenti esterni, ma spiegheremo come contribuiscono alla fertilità delle terre servendo di veicolo ai principj fertilizzanti. Nessuno ignora che le alluvioni, o depositi dei fiumi sono favorevolissime alla coltura delle piante; dall'altro lato chi non ha osservata la vegetazione fecondissima che si manife-

sta talora sulle terre che furono per qualche tempo sommerse? Si crederebbe che questo lusso di vegetazione debbasi alla sola umidità del terreno; no, questa vegetazione così rigogliosa è dovuta in gran parte alla natura del fango che depositano i fiumi, ed alle materie saline che abbondano coll'evaporarsi. Allorquando il deposito delle acque fluviali è formato da una mescolanza intima di argilla, di sabbie, e di avanzi di rocce alcaline e calcari, cui vadano congiunte certe quantità di materie organiche, si vede passare alla realtà, l'ideale di un terreno più proprio alla coltivazione; perciò in alcuni casi lo straripamento dei fiumi depone nelle terre uno strato apportante la fertilità, e che economizza momentaneamente l'uso degli ingrassi. Si concepisce facilmente un tal risultato allorquando si riflette alla quantità prodigiosa di materie che i fiumi depositano, e trascinano in mare. Il Nilo, secondo un calcolo di Rennel, depone ad ogni ora più di 5000 metri cubici di terra, il che dà spiegazione del come questo fiume renda fertili colle sue innondazioni le vaste contrade dell'Egitto. Si vede d'altronde il perchè certi sedimenti fluviali siano così fertilizzanti; giacchè rappresentano una terra bella e preparata per la vegetazione, e che non ha d'uopo dell'azione del tempo per divenir favorevole alla coltura.

Per farci un'idea della importanza dell'acqua considerata come materiale dissolvente in agricoltura, giova il mettere in confronto l'analisi che si è fatta delle materie sciolte nelle acque fluviali e quelle della massima parte delle ceneri delle piante.

Materie disciolte
nelle acque fluviabili.

Solfati	}	Calce
Carbonati		Potassa
Fosfati		Soda
Nitrati		Magnesia
Silicati		Ferro
		di Manganese
		Gloruri Alcalini
		» terrosi
		Acido silicico
		Materie organi- che

Materie che si trovano nelle ceneri
delle piante

Solfati	}	Calce
Carbonati		Potassa
Fosfati		Soda
Silicati		Magnesia
		di Ferro
		Manganese
		Cloruri alcalini
		» terrosi
		Acido silicico

È veramente notabile la coincidenza, se le ceneri non contengono dei nitrati, e delle materie organiche, gli è per la ragione che il fuoco le distrugge; che d'altronde è certa la esistenza dei nitrati in alcune piante, e v' hanno alcune circostanze nelle quali questi sali vi si contengono in molta quantità, come ad esempio la barbabietola. Per convincersi che i principj minerali delle piante entrano nel loro organismo col mezzo dell' acqua, rappresentiamoci una pianta nella primavera, cioè quando i succhi sono in pieno moto; l'acqua che forma la massima parte della linfa vegetale come s'introduce essa medesima nella pianta? Poco certamente viene dall'aria, molta parte dalle radici. Questi organi però hanno una tale conformazione, che non succhiano altro che le sostanze liquide, per cui le materie minerali non possono penetrare nell'organismo altro che col mezzo dell'acqua che loro serve da solvente. Ma come avviene allora che trovisi nella pianta una parte da questa abbandonata nella incinerazione la quale non è solubile in cotale veicolo? Da questo però non se ne deve conchiudere che una parte minerale entri nell'organismo sotto la forma solida, giacchè se i principj costituenti le ceneri persistono nella pianta, non se ne può per questo concludere che dessi siano associati così anche al-

lorquando fanno parte dell'organismo. Si trova nelle ceneri ad esempio del fosfato di magnesia, e questo è insolubile, ne dedurremo per ciò che desso preesisteva così combinato nella pianta? Nessun fatto potrebbe persuadercene: giacchè noi ignoriamo ancora, come questi due principj complessi, esistano nell'Economia del vegetale, e se ne vogliamo una prova presa dalla Chimica minerale istessa, osserviamo. Alcune acque nel deporre i sali che tenevano diseiolti coll'evaporazione, ne abbandonano qualche porzione insolubile affatto. Da ciò se ne conclude che l'acqua possedea ancora un altro principio, avente la proprietà di impadronirsi e mantenere disciolto il materiale in questione, e che questo principio si è svanito colla evaporazione. Ad esempio l'acqua comune diseioglie il carbonato calcareo, perchè aiutata dall'acido carbonico dell'atmosfera, di cui l'acqua stessa è sempre nelle circostanze comuni impregnata. Perciò, basta che quest'acido carbonico reagisca sopra molti composti per renderli solubili, quali sono i carbonati, i fosfati, ed i silicati. L'insolubilità dei sali contenuti nelle ceneri, non rende adunque dubbiosa la massima, che l'acqua non serva anche in questi di veicolo per farli penetrare nell'organismo vivente.

L'acqua, da qualunque parte ella provenga, fa sempre funzioni importantissime nella natura, considerandola sotto l'aspetto agricolo. Piovana appor-
ta quella facoltà dissolvente, senza la quale le terre migliori sarebbero interamente sterili; fluviatile ha seco quella stessa facoltà di ricchezze, di cui noi vediamo tutto giorno gli effetti meravigliosi; ed a ciò non si restringono le funzioni, poichè ha come agente chimico un'influenza altrettanto prodigiosa. A che servirebbero infatti i concimi, se introdotti nella terra non potessero subire questa fermenta-

zione, il di cui risultato non potrebbe avvenire senza l'intervento dell'acqua.

Per tutte le ragioni che abbiamo esposte, l'acqua compie funzioni importantissime, sotto l'aspetto meccanico per corrodere le roccie, e trasportarne lungi le particelle staccate, e formare delle alluvioni, o sodimenti, sotto l'aspetto fisico perchè serve come solvente, o ~~mestruo~~, per far cangiare di stato alle materie solide: finalmente come regente chimico prendendo parte co' suoi elementi nella fermentazione dei concimi, e facendo parte dell'organismo per sè medesima.

CAPITOLO 4.^o

Carbonio, Acido Carbonico.

Allotropia del Carbonio, e de' suoi composti.

23.^o **L**a sostanza pura o semplice che forma la massima parte dei nostri carboni comuni, facendo astrazione dai materiali accidentalmente in essi contenuti, denominasi Carbonio. Egli è l'elemento fondamentale delle sostanze organiche, ed ha tale tendenza all'organicità che vivifica, e fa nascere anche negli elementi più estranei la facoltà di accedere ed assumere le sembianze di composti e di corpi organici. La sua origine istessa ci è testimone della proprietà suenunciata, giacchè la massima parte dei carboni che trovansi in natura, e sono il prodotto dell'arte traggonsi da sostanze organiche.

Molte sono le specie di carbonio che trovansi in natura: come carbonio puro è sotto forma di diamante, di grafite, e di antracite, e tutti e tre dif-

feriscono fra loro essenzialmente per proprietà fisiche, ed anche alcun poco per proprietà chimiche: il Diamante è corpo durissimo, cristallizzato, limpido e trasparente, o al più colorato in giallo pallido, ed in roseo. Talora però può essere affatto nero, ma allora sembra aver subita qualche alterazione. Egli differisce dalle altre specie di carbonio pel suo peso specifico, e per ricusarsi all'abbruciamento, che non accade se non che in atmosfera d'ossigeno, e sotto l'influenza di altissima temperie, oppure aggredito da una corrente elettrica, sviluppata da potentissima pila Voltaica.

La Grafite è anch'essa carbonio puro, cristallizzato altrimenti di quello che noi sia il diamante, di poca o niuna aderenza, di peso specifico alquanto minore, e di combustione alquanto più facile.

L'Antracite è ancor meno pesante della Grafite, di niuna forma cristallina, della medesima aderenza fra le sue molecole, e prestasi anche più facilmente di questa all'abbruciamento. Contiene un po' d'idrogeno. Dalla natura, e con mezzi artificiali si traggono anche molte specie svariatissime di carboni. Dalla prima si hanno il Litantrace o carbon fossile da cui estraesi il gas illuminante, il catrame per la fabbrica degli Asfalti artificiali, e rimane qual residuo l'*Arso* o come dicesi volgarmente con nome inglese Kooke; la Lignite ottima per i prodotti che dà colla distillazione, pel calore prodotto nella combustione che gareggia col Kooke, e che distinguesi dal litantrace per portare i segni più distinti della sua origine, dovuta ad eremacosis lentissime avvenute nel seno della terra, dalla qual origine trae pure la nascita il Carbon fossile, formatosi però in terreni assai più antichi. La torba finalmente di formazione tutta recente che mostra ancora in gran parte la impronta dei generi di

piante delle quali nacque, e che non è buona, altro che nella semplice combustione alla quale prestasi con una facilità estrema, purchè sia ben secca, dando però tra suoi prodotti, per lo più una quantità non piccola d'acido solforoso che offende vivamente chi fa uso di tal combustibile. La torba si trova nei terreni alluvionali recentissimi, e talvolta, (specialmente negli stagni essiccati), a fior di terra, per cui rende facilmente sterili i terreni, qualora però questi non siano tanto calcari da neutralizzare continuamente tutti gli acidi che nascono dalla putrefazione organica dei vegetali che formano questa specie di carbone.

24.° Nei carboni somministratici dalle arti si distinguono i carboni vegetali, e gli animali. Il loro nome ci indica abbastanza la loro origine, ed essi pure hanno proprietà differentissime. Il carbonio vegetale assorbe i gas con una grande avidità, senza combinarsi a loro, ma solo col condensarli nei proprj pori, costringendo così le loro molecole ad avvicinarsi, ed entrare perciò in combinazione. Non tutti però i gas sono egualmente assorbiti nei pori dei carboni vegetali, nè la quantità di quelli è eguale per tutti i carboni dipendendo dal diametro dei loro pori. Quanto più sono fitti i pori, tanta maggior quantità di gas vengono assorbiti. Ecco secondo le esperienze di Saussure la quantità di gas assorbiti. Dalla osservazione si può comprendere che quanto più i gas sono solubili nell'acqua, tanta maggior quantità ne viene assorbita, talchè sembravi una certa relazione tra le due proprietà suaccennate.

TAVOLA

*della quantità di gas diversi assorbiti da una medesima
misura di Carbone vegetale,*



1 centimetro cubico di carbone assorbe	90 c. ^{tri} cub.	di gas amminiacco
»	85	di acido cloridrico
»	65	di acido solforoso
»	55	di acido solfidrico
»	40	di protos. ^{do} di azoto
»	35	di acido carbonico
»	35	di bicarburo d'Id. ^{no}
»	9, 42	di ossido di car. ^{nie}
»	9, 25	di Ossigeno
»	7, 50	di Azoto
»	1, 75	di Idrogeno

Come abbiamo detto, l'assorbimento dei gas avvenuto nel Carbone, rende favorevole le loro combinazioni, talchè un centimetro cubico di carbone impregnato di acido solfidrico, ed immerso in un' atmosfera di ossigeno produce acqua, ed acido solforoso con detonazione: se v' ha in mescolanza coll'ossigeno dell'azoto, allora il solo idrogeno si abbrucia e formasi deposito di solfo, mentre l'azione si produce con maggiore lentezza.

Questa proprietà assorbente del carbone fu utilizzata nelle arti industriali, e serve come un disinfettante energico, e preserva dalla putrefazione le materie animali: il Signor Salmon ne ha tratto partito, fabbricando una specie di carbone, da lui detta nero animalizzato, che serve eminentemente a preservare i concimi e toglierli dal pericolo di disperdere gli elementi proficui alla vegetazione, i quali come volatissimi, andrebbero dispersi nell'atmosfera.

25.° Il carbone vegetale ha ancora la proprietà di togliere il colore ai liquidi, nei quali sia disciolta qualche principio colorante, questa stessa materia, e scolorirli. Tale proprietà del carbone di far aderire a sè con molta forza le materie coloranti, è dovuta ad una specialità che egli divide con alcuni corpi, e sopra tutti coll'allumina. Le materie coloranti vi aderiscono con tale un'energia da abbisognare l'intervento di reagenti fortissimi a scindernele e dividerle. Il carbone la dispiega massimamente qualora venga estratto dalle materie animali abbruciate in vasi dove sia interdetto il libero afflusso dell'aria atmosferica. L'origine da cui deriva gli diede il nome di *Carbone animale*. L'aver detto alcun che dell'azione del carbone poroso sul condensare i gas, e far aderire a sè le materie coloranti, mi trae a far qualche parola della influenza che nelle reazioni chimiche hanno le sostanze porose.

26.° Fu osservato da Dhobereiner che trattando il doppio cloruro di Platino, e d'ammoniaca col fuoco, il cloro e l'ammoniaca si gassificano, e rimane il metallo solo, estremamente poroso, che immerso in una atmosfera di idrogeno e di ossigeno li condensava al punto di venire a combinazione, coll'accensione del miscuglio, e detonazione susseguente del rimanente. Susseguentemente si è osservato che la medesima spugna di Platino collocata in una corrente di idrogeno, produceva l'effetto medesimo di combinazione fra l'ossigeno dell'aria atmosferica, ed il gas in discorso, che alcune altre combinazioni avvenivano pure sotto la medesima influenza della spugna metallica, come quella dell'acido solforoso coll'ossigeno, a formare acido solforico, quella parimenti del medesimo ossigeno coll'ammoniaca a dar luogo alla nascita di acido azotico. Questa proprie-

no di questa soluzione, e che la soluzione venga colorata colla tintura azzurra di tornasole, si osserverà che nel braccio del tubo dove pescherà il reoforo del polo positivo la tintura si colorerà in rosso, mentre rimarrà azzurra nella parte dove pescherà il polo negativo. Or bene se vorremo una spiegazione di questo fatto, la troveremo in questo che il corpo in soluzione si è decomposto ed uno de' suoi componenti fu attirato al polo positivo, mentre l'altro andò al negativo. Questa decomposizione sarà distrutta quando faremo cessare l'azione della pila, e se i due liquidi saranno rimescolati, ritornerà allora la tintura al colore primitivo. Il fatto ci dà la spiegazione di quello che intendasi per acido, per base, e per sale.

14.° Noi diciamo *acido* quel corpo composto, il quale in altro corpo di composizione più complicata fa le funzioni di elettro-negativo, arrossa la tintura del tornasole, ed il sciroppo di viole, e se è solubile ha un sapore analogo a quello dell'aceto; e ad ogni modo, posto in circostanze favorevoli si unisce ai corpi basici, e ne nasconde le proprietà.

Base è quella che in un composto ove concorra un acido fa le funzioni di corpo elettro-positivo, ridà il colore azzurro al tornasole arrossato dagli acidi, e neutralizza perfettamente le reazioni spiegate dai corpi acidi. Alcune basi sono dette anche *alcali*. La combinazione di un acido con una base genera il Sale.

I corpi neutri sono quelli che non manifestano nè reazioni acide nè alcaline, eppure non si possono collocare nel numero dei Sali perchè non sono costituiti dalla unione di un acido con una base. Talvolta questi corpi si uniscono indifferentemente sì agli acidi, che alle basi, ed allora prendono anche il nome di corpi poligamici.

Nella nomenclatura dei corpi acidi si segue una

va aggiunto anche ossigeno, e l'unione dei due primi corpi indecomposti annoverati produce quella serie di carburì idrogenici conosciuti comunemente col nome di Olii essenziali, o di essenze, corpi aventi tutti una composizione quasi identica, non l'aggregazione molecolare; la quale è più o meno addensata. Se ad ambidue s'aggiunga ossigeno in proporzioni minori assai dei due elementi primi, talchè questi predominino, ne nasce poi quella serie di corpi grassi, ed oleosi fissi, che forman pur essi parte interessantissima, e la cui genesi nell'organismo animale fu a lungo tempo arduo problema, e soggetto di questione ai più distinti Chimici di Francia e di Germania.

* CAPITOLO 5.^{to}

Azoto e suoi composti ossigenati ed idrogenati.

29.° **L**o studio importante del Carbonio qual elemento precipuo della Chimica Agronomica, ne trae a dir qualche parola anche dell'Azoto, e de' suoi composti. L'azoto è, come l'Ossigeno e l'Idrogeno, un gas incolore ed inodoro, sopra più incoercibile; estingue i corpi in combustione, per conseguenza riesce irrespirabile. Egli pesa alcun poco meno dell'aria atmosferica. I Chimici sogliono denominarlo indifferentemente Azoto, mantenendogli così il nome primo datogli da Lavoisier, e Nitrogeno, per accennare alla circostanza che desso è il radicale dell'acido che congiungendosi alla potassa forma il nitro. Studiando attentamente questo corpo si osserverà che per lo più non presenta altro se non che proprietà negative. Indifferente alle combinazioni, egli anzi porta tale instabilità in quelle che forma, da riu-

scirne difficilissima la conservazione, e da alterarne le ad ogni menoma circostanza esterna che intervenga a turbarne l'equilibrio molecolare, fino talora a spingere la forza di reazione ad istantanee decomposizioni, e scoppi terribili, e pericolosi. Questa mancanza di caratteri positivi, fece dubitare della individualità dell'azoto, giacchè non sembrava che si potesse considerare qual sostanza semplice un corpo che non combinavasi direttamente con altri. Per la sua inerzia, si credette che le sue affinità fossero neutralizzate, il che escludeva l'idea di corpo elementare.

Più tardi però l'esperienza fece riconoscere che l'azoto poteva entrare in combinazioni ben definite, e che ne usciva con tutte le sue proprietà. Così l'ossigeno, e l'idrogeno possono combinarsi con esso, il primo direttamente, ambedue quando trovinsi in istato nascente. Difatti decomponendo mediante una corrente elettrica dell'acqua, nella quale sia disciolta dell'aria, si avrà al polo dove va l'idrogeno un poco di ammoniaca, (1) e al polo che attrae l'ossigeno alquanto acido azotico (2). Il carbone pure tende a combinarsi direttamente coll'azoto in alcune circostanze, e noi sappiamo che formasi cianogeno (carbonio ed azoto) qualora una corrente di aria attraversi del carbone di legno, misto a carbonato di potassa, incandescente.

30.° Fra le combinazioni dell'azoto coll'ossigeno delle cinque che ne nascono, la più importante per l'Agronomo è l'acido azotico o nitrico, risultante da un equivalente di elemento elettro-positivo e da cinque di elettro-negativo. Avidissimo delle basi, egli non trovasi giammai in natura allo stato di libertà, ma sempre combinato a quelle basi che la natura medesima gli somministra. Se non ne trova, l'acqua per

(1) Idrogeno ed azoto.

(2) Ossigeno ed azoto.

lui fa le funzioni di base, e la presenza di lei è necessaria, non conseguendosi che con estrema difficoltà, e con metodi assai complicati in istato anidro, stato nel quale persevera ben poco, decomponendosi facilmente coll'abbandono di una parte dell'ossigeno, e rimanendo un residuo molto meno ossigenato sia se abbiassi intervento di calore, come di luce, ed a lungo andare anche spontaneamente, senza causa apparente, e con iscoppio. Egli si altera pure alla luce, qualora sia idrato, abbandonando piccola porzione del proprio ossigeno, e tingendosi in giallo per la quantità, esile tuttavia, di acido ipoazotico, sostanza meno ossigenata del corpo in discorso. Anidro, ed anche idratato è corpo potentemente disorganatore, sia per l'avidità che egli spiega per l'acqua, sia ancora per la proprietà di cedere facilmente il proprio ossigeno, e cederlo ai corpi che lo circondano.

Questa docilità di cedere in parte il proprio elemento elettro-negativo lo fece e lo farà sempre considerare come un potente ossidante, e di esso si servono i Chimici per disciogliere moltissimi metalli, che alla di lui forza solvente tentano indarno di resistere. Le materie organiche vengono da lui colorate in giallo più o meno intenso, a seconda che desso è più o meno concentrato, ed egli ne abbrucia in parte il carbonio, e l'idrogeno, per tradurli a composizioni meno complicate.

31.^a Come abbiamo detto in antecedenza, l'acido azotico in discorso trovasi facilmente in natura, sempre però combinato alle basi, e la sua formazione avviene sempre e continuamente, talchè v' hanno terreni nei quali le efflorescenze dei sali aventi come acido, l'azotico, compariscono di tanto in tanto alla superficie. Come si forma quest'acido da un elemento, qual si è l'azoto tanto renitente a combinazioni,

fu per molto tempo un problema arduo ai Chimici, ed anche oggi non è risolto completamente. Gioverà osservare però, a trovarne una ragione, che l'acido azotico si forma sempre nelle località, laddove avviene che trovinsi commiste materie basiche quali sarebbero materiali calcari, o ceneri di piante, commiste a sostanze organiche in istato di putrefazione; che questi medesimi corpi organici oltre che essere porosissimi, emettono continuamente qual prodotto della metamorfosi che subiscono dell'ammoniaca, ed assorbono ossigeno atmosferico a compiere la detta funzione, e che questo medesimo ossigeno può se sia ozonizzato produrre a contatto dei vapori ammoniacali dell'acido azotico abbruciando l'idrogeno che è compagno all'azoto nel composto suindicato, prendendosi per sè quest'ultimo. Tale è la spiegazione migliore e più ovvia che i Chimici al giorno d'oggi danno sulla genesi dell'acido azotico, spiegazione che sembra sufficientemente giusta, perchè va d'accordo coi fatti fino ad ora conosciuti, nè se ne annovera alcuno di questi che la contraddica.

32.^o A fine per l'importanza che ha nell'Agricoltura all'acido azotico, fra i composti dell'azoto, sta il risultato della combinazione di questo coll'idrogeno nella proporzione di un equivalente del primo con tre del secondo; composto detto comunemente ammoniaca, perchè si è per lungo tempo estratto da un sale proveniente dall'Egitto, e che conoscesi anche tuttora col nome di sale ammoniaco.

Libera da qualunque combinazione l'ammoniaca è un gas limpido e scolorito, coercibile, avente un odore che punge le narici, e fa lagrimar gli occhi, non alimenta la combustione dei corpi, ed è irrespirabile. Avidissima dell'acqua, ella vi si discioglie con grande energia, e mostra di essersene appropriato un equivalente dal quale non vien divisa che a stento, e

con mezzi disidratanti potentissimi, nel qual caso presentasi qual corpo indifferente, o meglio poligamico, mentre se maritata all'equivalente di acqua suaccennato, riesce base potente che sposta dalle sue combinazioni tutti gli ossidi metallici, se ne eccettuino la potassa, la soda, la litina, e la calce, non che alcuni altri ossidi metalli appartenenti alla prima sezione dei metalli nella classazione di Thenard.

Sotto questa forma l'ammoniaca esiste in natura in grande abbondanza. Nell'aria atmosferica, nelle acque di pioggia, e producesi continuamente durante le alterazioni cui soggiacciono i corpi organici privi di vita, esposti alle influenze atmosferiche. Ed è sotto questa forma, o meglio sotto quella di sale (giacchè come base potente trova da saturarsi nell'aria atmosferica l'acido carbonico,) che l'ammoniaca nutre una gran parte delle piante, e loro dona quell'azoto di cui abbisognano, per crescere e vegetare rigogliosamente.

Sotto alcune influenze speciali l'ammoniaca può perdere uno, due, e talora tutte e tre le proprie molecole costituenti di idrogeno, e cangiarle con altri corpi, e soprattutto con diversi carburi d'idrogeno, d'onde la serie infinita degli alcaloidi, non che degli amidi, degli imidi, e dei nitrili, corpi così denominati, i primi perchè sostituendovi all'idrogeno puro i carburi idrogenici, l'ammoniaca riserba sempre le proprietà basiche e forma cogli acidi dei veri sali. Nei secondi i nomi indicano che furono le molecole d'idrogeno staccate dall'ammoniaca, e formossi perciò una serie di corpi neutri, e poligamici, fra i quali giusta le ultime esperienze di un abile Chimico, dovrebbe collocarsi la proteina, base dell'albumina, e di tutte le altre sostanze proteiche; la qual proteina sarebbe da considerarsi come l'amido del Legnoso.

Dello Zolfo e del Fosforo.

33.° **I**l metalloido che per l'importanza sua, considerato sotto l'aspetto agronomico, va dietro ai quì finora annoverati si è lo zolfo. Sparso abbondantemente in natura sotto la forma semplice, e molto più in istato di combinazione, gli è un corpo giallocitrino nel colore, di niun odore nè sapore, opaco qualor sia in cristalli minutissimi, o amorfo, alquanto trasparente se in cristalli grossi aventi la forma d'ottaedri, come trovansi in natura, specialmente nelle solfatère. Egli è cattivo conduttore del calorico, come dell'elettrico, suscettibile anzi di elettrizzarsi e dare scintille collo sfregamento. Il carattere che fra tutti distingue lo zolfo si è il presentarsi sotto diversi stati allotropici, e polimorfi, cristallizzando ora in prismi romboidali, ed ora in ottaedri, fondendosi dapprima ad un calore poco superiore all'acqua bollente, poi se aumentasi il calore, invece di aumentare la sua liquidità, egli allora prende invece una consistenza pastosa nella quale si mantiene, seguitando pure ad aumentare la temperatura, fino ad un certo punto in cui torna nuovamente a liquefarsi, prendendo però un color rosso granato; se allorquando abbia attinto tale temperatura viene raffreddato bruscamente, si osserva che egli rimane plastico e molle, ed elastico, nè si consolida che dopo un buono spazio di tempo. Lo zolfo alla temperatura comune riesce insolubile nell'acqua ed inalterabile dall'aria, ma riscaldato assorbe con avidità l'ossigeno abbruciando con una fiamma turchina, e dando luogo alla formazione di un gas che dicesi acido solforoso. Se è insolubile nell'acqua, non lo è però in al-

cuni corpi, quai sarebbero diversi olj essenziali, ed anche fissi, e gli alcali e le terre; ma l'acqua istessa può forzarlo a disciogliersi, giacchè se mettesi dello zolfo a contatto con dell'acqua dove trovisi materia putrescente, questo diminuisce di peso, ed un odore fetido di ova fracide si manifesta quasi immediatamente. Il qual odore di ova fracide è dovuto alla combinazione dell'idrogeno collo zolfo stesso, dai quali ha origine un gas limpido e scolorito, coercibile, e suscettibile di abbruciare a contatto dell'aria con fiamma azzurrognola, dando per risultato acqua, ed acido solforoso. La debole reazione acida di tal corpo, il fece denominare *acido solfidrico*. Gli è facile riconoscerne la sua presenza da un odore disgustosissimo e simile affatto a quello delle ova infracidite. Questo gas è velenosissimo, e ne basterebbero appena alcuni centesimi nell'aria per privare di vita gli animali che la respirassero. Fortunatamente, abbenchè ne nasca non piccola quantità continuamente dal putrefarsi de' materiali organici, sia per lo zolfo che naturalmente contengono, sia per trovarsi queste a contatto dei solfati, pure essendo desso di facilissima decomposizione, basta il solo contatto dell'aria perchè l'idrogeno affine di più all'ossigeno, di quel che non sia allo zolfo, si abbruci, e rimanga lo zolfo in libertà.

34.° Lo zolfo combinasi pure coll'ossigeno, ed una serie di acidi ossigenati nascono da questo accoppiamento; noi ne facemmo una qualche parola, almeno de' più importanti quando dicemmo delle porzioni chimiche, e della nomenclatura. I più interessanti che ne emergono, sono l'acido solforoso, ed il solforico. È il primo un gas limpido e scolorito, coercibile avente un odore soffocante e disgustoso eguale a quello dei solfanelli comuni nella prima combustione, solubile nell'acqua, difficilmente decomp-

nibile ne' suoi elementi, avido di ossigeno qualora si trovi o in soluzione nell'acqua, o coadjuvato da un corpo poroso, e dal calore, o venga a contatto di un corpo ossigenato e facilmente riducibile. Egli dispiega ancora un'altra proprietà interessante che è quella di scolorare i tessuti organici, e loro togliere la materia colorante, colla quale si combina, non distruggendola, motivo per cui presentando a tale associazione un acido più energico, l'abbandona, e la materia colorante ricomparisce di nuovo.

Dalla unione dell'acido solforoso con un equivalente d'ossigeno ne nasce l'acido solforico, materiale importantissimo per isvariatisimi usi sia nel laboratorio del Chimico, come nella officina dell'Industriale, e soprattutto nel grande lavoro della Natura. Isolato e da sè, gli è un corpo eminentemente corrosivo, avidissimo di qualunque base, in cristalli ha forma d'amianto, e fumante all'aria con grande energia. Questo effetto è dovuto alla circostanza speciale da noi accennata, di essere avidissimo di base, talchè non trovando nell'aria atmosferica altro da saturare la propria sete che acqua, di questa egli si contenta, e se ne impadronisce, condensandola, e facendola servire di base. La energia di azione dispiegata dall'acido in discorso per l'acqua, fa che difficilmente egli si trovi privo di essa, ne si consegua in tale stato, se non con grave difficoltà. In commercio poi egli contiene sempre per lo meno un equivalente di acqua, ed è sotto questa forma, che mostrando una consistenza oleosa, vien denominato olio di vetriolo. Le sostanze organiche sotto la sua influenza si carbonizzano cedendo la propria acqua, ed egli prendendola, dà segno di combinarvisi innalzando la temperatura del miscuglio con grande energia.

La natura non ci presenta giammai l'acido solforico in istato puro, ma sempre combinato alle basi, fra cui si citano come abbondantissimi in esempio

il solfato di calce, o gesso, il solfato di barita, o spato pesante, quello di ferro, o vetriolo verde.

35.° Accanto allo zolfo, sta collocato il fosforo, perchè ad esso non va quasi mai disgiunto nelle molecole organiche costituenti i principj di più alta organicità, e per gli stati allotropici che assume; i quali stati allotropici sembra il fosforo tradurli anche in diverse delle sue combinazioni, e specialmente nelle ossigenate al più alto grado che può attingere.

Lo stato molecolare del fosforo può essere pellucido, e quasi trasparente, o come cera, od anche bianco ed opaco, oppure rosso, e finalmente nero quasi come carbone. Queste modificazioni molecolari del fosforo egli le assume a seconda delle circostanze diverse che può subire. Ma in qualunque desso si trovi, il fosforo è un elemento avidissimo di ossigeno, pastoso e molle come la cera, da potersi segnare coll'unghia, e tagliare col coltello; fusibile facilmente ad un grado molto inferiore della temperatura dell'acqua bollente, suscettibile di volatilizzarsi e distillare. Alla temperatura di 60° del termometro centigrado esposto all'aria, accendesi e brucia con grande vivacità e splendore non comune. Se la combustione è nell'ossigeno puro non si può fissare cogli occhi. Qualora nella combustione l'ossigeno abbia libero afflusso, da questi elementi ne nasce l'acido fosforico, corpo assai importante per l'Agronomo in causa della sua esistenza in quasi tutti i vegetali, e che forma i tre quinti incirca della parte solida degli animali, ossia delle ossa. L'acido fosforico nascente dal fosforo in combustione è anidro, ed ha l'apparenza dei fiocchi di neve, avidissimi dell'umidità che concentrano anche dall'aria; solubilissimi nell'acqua, alla quale arrivando in contatto anidri danno un fischio come di ferro rovente che vi si immerga.

Pare che il fosforo formante acido fosforico porti con sè quella tendenza a modificazioni molecolari, e difatto avvegnachè uno solo in composizione sia l'acido in discorso, pure egli presenta diverse forme, e gradi di saturazione, nel numero di tre facendo astrazione dall'anidro. L'acido meta-fosforico, il piro-fosforico ed il fosforico comune. Satura il primo un solo equivalente di base, e contiene in istato libero un equivalente di acqua, due ne assorbe il secondo, e pari quantità di acqua viene da lui concretata, tre sono gli equivalenti della base che si uniscono al terzo, eliminando tre equivalenti d'acqua.

Come ben si può vedere il fosforo essendo elemento elettro-negativo energico non trovasi isolato in natura, neppure vi è l'acido fosforico, essendo desso per lo più combinato alle basi, sia col piombo, come coll'allumina, ma più comunemente colla calce formando con essa, come dicemmo, una gran parte delle nostre ossa non solo, ma ancora un'estesa ramificazione di un minerale detto comunemente dai litologi apatite e fosforite.

Il fosforo, combinasi pure coll'idrogeno, e forma con esso tre diversi composti, due dei quali gassosi, ed uno liquido, l'ultimo infiammabile spontaneamente, si vede talvolta sorgere dai cimiteri, ed avvivato a contatto dell'aria infiammarsi e formare così quella serie di fiammelle conosciute comunemente col nome di fuochi fatui, che sono il terrore della gente credula, ed ignara. Nelle sue combinazioni idrogeniche, mostra il fosforo grande analogia coll'azoto, giacchè uno degli idrogeni fosforati, corrisponde pienamente in composizione all'ammoniaca, non solo per la quantità d'idrogeno contenuto, ma ancora per sostituire facilmente un qualche carburo idrogenico al proprio idrogeno semplice, e formare così alcaloidi analoghi a quelli dei quali facemmo un cenno parlando dell'azoto.

Cloro e Jodio.

36.° **O**gnuno che conosca anche superficialmente questi due corpi, s'accorge che ambidue vanno assieme collocati, sia per le loro reazioni, come per mostrarsi isomorfi. La cognizione di ambidue importa assai all'Agronomo, dappoichè non havvi in natura corpo organizzato che del tutto ne vada privo, e la loro deficienza indica generalmente stato patologico sia nelle piante che negli animali. Il cloro è alla temperatura comune un corpo gazo, di un color giallo, assai più pesante dell'aria, suscettibile sotto gagliarda pressione, e freddo acutissimo di prendere lo stato liquido. Sta perciò nel novero dei gas coercibili. L'acqua ne scioglie circa due volte il proprio volume; il suo odore è soffocante, respirato anche a piccola dose.

Il carattere però, che sopra gli altri corpi distingue il cloro, è la sua avidità e tendenza di combinarsi all'idrogeno. Ogni corpo idrogenato resiste invano all'azione di questo energico elemento tanto più se la reazione viene coadiuvata dalla luce del Sole, sia diffusa, e con maggior facilità, diretta. Perciò l'idrogeno ed il cloro isolati, ed in mescolanza si combinano direttamente con grande energia, e con scoppio, qualora cada sulla mescolanza un raggio solare, con meno energia, e con un po' di tempo quando la luce sia soltanto diffusa; avviene del pari combinazione con detonazione presentando alla miscela un lume acceso, o attraversandola una scintilla elettrica. La sua attività in combinarsi all'idrogeno, ha fatto che il cloro sia, e ben a ragione considerato, quale un prezioso antisettico, ed un

fortissimo scolorante. Egli è perciò che le sostanze organiche in putrefazione, perdono immediatamente il loro odore nauseoso in presenza del cloro, e le materie tintoriali diventano bianche. L'imbiancamento dei tessuti e la scomparsa d'ogni materia colorante, non è già dovuto, come per l'acido solforoso alla semplice combinazione del colore istesso collo scolorante, ma al contrario il cloro se ne impossessa, la disidrogena, e la distrugge.

Risulta dalla unione del cloro coll'idrogeno un composto acidissimo avido estremamente dell'acqua, gassoso però, e suscettibile di combinarsi ai metalli, lasciando sfuggire il proprio idrogeno. Questo corpo è l'acido cloridrico. Qualora il metallo che vi si trovi a contatto sia ossidato, non avviene allora sviluppo di idrogeno, ma bensì combinazione dell'ossigeno coll'idrogeno, e nascita d'acqua.

Il risultante del metallo in discorso col cloro, gli è un composto binario, e gran numero di questi composti, è conosciuto dai Chimici, ma siccome dessi nella massima parte vestono, sebben composti di due soli corpi, la forma di sale, ne accadde che Berzelius denominò il cloro ed i congeneri corpi alògeni, vale a dire generatori di sali.

37.° Fra i congeneri del cloro sta il jodio, che è corpo solido, di un'apparenza grigia di ferro, di una forma tendente assai alla cristallizzazione, suscettibile di volatilizzarsi con facilità dando un gas avente un odore analogo a quello del cloro, ma meno soffocante, e di un colore violetto vivacissimo, d'onde glie ne venne il nome. Disidrogenante esso pure, in minor grado però del cloro, gli è un corpo sparso abbondantemente in natura. Le acque del mare ed il sale che da esse si ricava contiene dei joduri in non piccola copia, l'aria non ne è priva essa pure, e ne vanno fornite a dovizia

le piante crescenti specialmente lungo le rive del mare; ed è anzi dalla cenere di esse che si trasse dappprincipio questo corpo. Egli pure forma coi metalli dei composti analoghi ai cloruri, ed isomorfi con questi.

Questo gli è quanto possiamo dire dei metalloidi e dei loro composti, la conoscenza de' quali interessa l'Agronomo. Resta a dir qualche cosa dei Metalli.

CAPITOLO 8.^{vo}

Dei Metalli, e dei loro composti.

38.° **N**ell'intraprendere l'esposizione dei corpi a radicale metallico che più interessano l'Agronomo, crediamo opportuno di premettere che non vogliamo qui dare una monografia completa dei caratteri generali dei metalli e dei loro composti, i quali possono interessare eminentemente il Metallurgista, l'Industriale, poco o nulla l'Agricoltore. Fia meglio assai il dare una descrizione per quanto si può completa dei composti metallici che sono base al terreno coltivabile, dei loro caratteri, e del modo col quale vengono separati dalle loro combinazioni, o mescolanze. Quest'ultima parte sembrerà forse alquanto allontanarci dalle premesse, giacchè pei composti metalloidici, non abbiamo accennato al modo di isolarli, ma potendoci far strada colla esposizione di cui parliamo a ben comprendere come si possa eseguire una analisi esatta di una terra, riescirà non discara, lo speriamo, ai nostri lettori. Cominciamo dalla descrizione dell'acido silicico. Questo dovrebbe collocarsi fra i metalloidi, stando rigorosamente alla classificazione data da noi, ma essen-

do desso un composto considerato qual parte essenziale del materiale inorganico, negli esseri organizzati, sta assai meglio accanto agli altri corpi metallici di cui faremo parola, più di quello che starebbe col carbonio, ed i principj organici per eccellenza.

Stando a quanto ne ha asserito Cordier, 100 parti della crosta terrestre sarebbero composte di 48 di feldspato, 35 di quarzo, 8 di mica, 5 di talco, 1 di carbonato calcareo e magnesiaco, 1 di peridoto diallagio, amfibolo, e pirosseno, 1 d'argilla, ed 1 di tutti gli altri corpi minerali conosciuti.

Per la quantità stragrande di acido silicico concorrente a formare la crosta terrestre, gli è necessario cominciare da esso.

39.° L'acido silicico è composto di ossigeno, che ingenera in un radicale detto *silicio* le proprietà acide. La grande affinità che tal radicale presenta per l'ossigeno, e la difficoltà perciò di isolarlo dalle sue combinazioni ha fatto sì che poco o nulla si conosca delle sue qualità allorchè trovasi in istato di isolamento. Non ha molto, la maggior parte dei Chimici, si riferivano a quanto ne avea scritto il Berzelius che fu il primo ad isolarlo. Deville riprese lo studio dei radicali delle terre, ed attese anche al silicio, isolandolo con metodo da lui immaginato, ed analogo a quello che gli avea somministrato l'alluminio, lo studiò più equamente, e ne mise in luce molte proprietà fino ad ora rimaste incognite. Una fra le altre si è la grande analogia, che desso presenta col carbonio, per la sua estrema durezza, e per la cristallizzazione isomorfa.

Del resto però all'Agronomo poco o nulla interessano le proprietà del silicio qual corpo elementare, molto quelle della sua unica ossigenazione, nella quale figurano tre equivalenti di ossigeno, per

un solo di silicio. Da questa combinazione ne risulta l'acido silicico, la cui profusione in natura fa che affetti immensa varietà di forme, e di caratteri esterni superficiali, presentandosi ora amorfo, ed ora cristallizzato, ora limpido, scolorito, ed eminentemente diafano, ora colorito, e pellucido, ora opaco interamente.

Questi diversi caratteri, queste forme variate sono dovute alla meccanica mescolanza, ora di ossidi di ferro al minimo, od al massimo, ora ad altri ossidi minerali, ed anche alla più o meno compiuta cristallizzazione, a seconda che dessa sia avvenuta con lentezza e quiete, o disturbata da una subitanea ed estrinseca cagione, od anche da altre cause come sarebbe un brusco passaggio da una temperatura altissima, ad una alquanto inferiore. Non diremo quì tutte le forme affettate dall'acido silicico, chè questo troppo ci allontanerebbe dal nostro scopo. Diremo soltanto i caratteri essenziali che lo contraddistinguono, riguardandolo nelle funzioni che per questi egli compie in riguardo alla vegetazione.

40.° Per istudiarne tutte le proprietà il Chimico suole isolare l'acido silicico, ricorrendo ad alcuni mezzi prestatigli da queste medesime proprietà. Essendo insolubile, sotto la forma di quarzo, sia negli acidi come nelle basi alla temperatura comune, e nella ristrettezza del tempo in cui si compiono le reazioni di laboratorio, ricorresi all'alta temperie, ed alla proprietà che hanno le basi forti, come l'ossido di potassio, o di sodio di scioglierlo. Quindi è che polverizzando il quarzo, che è acido silicico quasi puro, si calcina con potassa resa previamente allo stato di ossido puro col mezzo della calce, ovvero si serve anche di carbonato di potassa. In tal modo ottiensi, quando siavi eccedenza di base, una specie di vetro che sciogliesi con molta

facilità nell'acqua sì bollente, come fredda. Siccome poi l'acido silicico puro è insolubile nello stesso veicolo, qualora non sia trattenuto da una base, ed alla temperatura comune, ed ha per queste pochissima affinità, accade che basti l'infusione di un acido, per separarnelo immediatamente, e renderlo libero. Se non che l'acido silicico, possedendo la proprietà nel momento in cui viene scisso dalle sue combinazioni, di trarre combinata con sè una certa quantità d'acqua, in tale stato riesce facilmente solubile, anche negli acidi deboli, e nelle basi, talchè è necessario prima di trattarlo con acido (ad esempio il cloridrico) di evaporare la soluzione fino a scacciare tutto l'acido dissolvente, per ottenere il composto ricercato, sotto la forma di polvere tenuissima.

L'acido silicico è una polvere bianca, ed amorfa, senza odore nè sapore, ruvida al tatto, che restringesi notabilmente sotto l'influenza del calore, qualora sia idratato, perdendo l'acqua di idratazione. Egli non s'impasta menomamente coll'acqua, resiste alla soluzione, e la sua massa mostra pochissima, o nessuna aderenza. La sua acidità è molto debole, talchè allorquando sia in situazione di rendersi solubile, può esser tratto ad incorporarsi coll'acqua, sia dagli acidi, come dalle basi, e la sua affinità per queste ultime è così poca, che basta una corrente d'acido carbonico a dislegarnelo. Non è così però qualora invece dell'acqua, sia tenuto disciolto col mezzo del calore, giacchè non essendo affatto volatile, si incorpora facilmente colle basi, discacciandone anzi tutti gli altri acidi che fossero aderenti a queste ultime, fino l'acido solforico, che volatilizzandosi in tale circostanza si scinde in acido solforoso, ed ossigeno. Questa sua prevalenza sopra gli acidi energici, quando sia coadiuvato dal

fuoco, lo fece collocare dai Chimici nel novero di tali corpi, giacchè nessun altro carattere estrinseco, quali sarebbero, l'azione sul tornasole, ed il sapore, lo renderebbero sufficiente per collocarsi in tale categoria.

41.° L' ufficio principale cui è destinato l' acido silicico in Agricoltura riguardando le sue funzioni qual agente meccanico, gli è di tener divise le terre: sotto l'aspetto chimico egli presta alle piante uno degli alimenti necessari a formarne in gran parte l'ossatura. Senza l'acido silicico molte piante non verrebbero a maturanza, e perirebbero di rachitide. Il frumento specialmente ha nella paglia quasi tutto acido silicico, ed è per questo che abbruciandola, ne rimane sempre una parte incarbonita, se non vi concorre qualche efficace comburente, giacchè la infusibilità della sostanza inorganica ivi presente, si oppone alla penetrazione dell'ossigeno atmosferico, ed il carbone perciò, non ne sente menomamente l'influenza.

Quì però, a me sembra debbasi sciogliere una questione. Come avviene adunque, si dirà, che l'acido silicico insolubile, penetra la compage delle piante, ed ivi può assimilarsi, mentre le piante medesime non possono nudrirsi che di sostanze solubili nel comune veicolo, l'acqua? A questa obiezione, troveremo confacevole risposta considerando che i terreni portano con sè, sempre dei minuzzoli di minerali, quai sarebbero i feldspati, le miche ecc., alterabili facilmente dall'acido carbonico atmosferico, e che la silice separata in tal caso rimane solubile, perchè idratata, osservando d'altronde che i concimi normali di stalla, e specialmente gli escrementi degli animali cornuti, vanno carichi pur essi di acido silicico per la paglia ad essi commista, non solo, ma anche per quella che i medesimi hanno

ingerita, la quale nella digestione subì alterazioni profonde, come è facile che ne risentano tutte le sostanze minerali, per gli acidi esistenti nel succo gastrico, coadjuvati eminentemente dal calorico insito nell'animale, dalla forza vitale: considerando finalmente, che ad altra alterazione andranno soggette le sostanze minerali, quando i concimi fermentano di putrida fermentazione per la copiosa quantità di gas acidi ed alcalini che ha origine nella metamorfosi suindicata.

L'acido silicico nutre adunque i vegetali, e ne forma lo scheletro della compage organica, e, come dicemmo più sopra, mantiene diviso il terreno, e lo rende permeabile all'umidità ed agli agenti atmosferici, permettendo perciò che le sostanze organiche contenute dal terreno cadano in isfacelo, e si riducano a quegli ultimi termini, nei quali si rendano assimilabili al vegetale. Senza la presenza dell'acido di cui parliamo, i terreni non riuscirebbero intaccabili dagli strumenti aratorj, e riuscirebbero infecondi per essere impenetrabili alle radici, ed agli agenti summentovati.

CAPITOLO 9.^{mo}

Dell' Allumina.

42.° **L'** Allumina è un ossido il cui radicale consiste in un metallo bianco, splendissimo come l'argento, di peso specifico, assai piccolo, e di difficilissima riduzione. L'ossido che egli forma allorquando vi si marita l'ossigeno, risulta dalla riunione di tre equivalenti di ossigeno, con due del metallo in discorso: il Chimico separa, ed isola facilmente quest'ossido per istudiarne le proprietà, ricorrendo ai

sali, abbondantemente versati nel commercio col nome di *Allumi*. Per lo più, come comunissimo, è dal doppio solfato di allumina, e di potassa noto sotto il nome di Allume di Rocca, che se ne separa l'allumina od ossido alluminico, infondendovi soluzione di carbonato sodico, o potassico. La base di cui si serve a dividere l'ossido in discorso dalle sue combinazioni, avendo maggiore affinità per l'acido solforico a preferenza del carbonico, lo toglie all'allumina, e questa come insolubile precipita. In tale stato l'ossido alluminico è idratato, e forma una specie di gelatina, facilmente solubile, sia negli acidi come nelle basi, glutinosa e tenacissima. Asciugandola alla temperatura comune, o a fuoco moderatissimo resta una polvere bianca, amorfa, dolcissima al tatto; vi rimane sempre aderente una certa quantità d'acqua, che ella non abbandona altro che al fuoco rovente. Col fuoco perde di queste proprietà, e specialmente la plasticità, l'aderenza, e la facoltà di impastarsi coll'acqua, nè le riacquista che assai difficilmente dopo aver subita una tale reazione. Una delle proprietà, le più interessanti per l'Agronomo, che abbia l'allumina, si è di fare le funzioni di corpo poroso, e di presentare perciò ai corpi aeriformi un incentivo di ivi condensarsi, e dar luogo così, ne' suoi pori, a grandi, e svariatissime combinazioni. Chi ignora che l'allumina si è la base generale di quei colori, conosciuti comunemente nel commercio col nome di lacche, e che ai tintori servono i sali d'allumina come mordenti, per la proprietà di fissare ne' suoi pori la materia colorante, e tenerla stretta ai tessuti che sono colorati nelle tintorie? Ebbene la stessa identica proprietà dell'allumina di condensare ne' suoi pori le materie coloranti, la mette anche in mostra, condensando nei proprij meati i prodotti gassosi che nascono durante

la fermentazione, e sopra tutti l'ammoniaca si unisce e si condensa con tale energia che le è necessario l'intervento di corpi assai atti per ispellerla totalmente. Questo è quello che rende interessantissima l'esistenza dell'allumina nei terreni, giacchè nei concimi generandosi continuamente ammoniaca, questa andrebbe dispersa anche di continuo nell'atmosfera, se l'allumina esistente nelle terre, non la fermasse ne' suoi pori, per distribuirla poi alle piante quando le giungono a contatto, e ne abbisognano.

Ed è veramente ammirabile anche in ciò l'ordine generale che presiede alla economia della natura, giacchè se l'allumina tiene stretta con forza l'ammoniaca ne' suoi pori, ed ha bisogno del calore, o di qualche base energica a spostarla, e queste ancora durano fatica a scacciarnela interamente, l'acqua però può anche essa volatilizzarnela in parte, e noi ne abbiamo una prova se faremo attenzione che, nelle piogge d'estate quando la terra comincia a bagnarsi, si sente immediatamente un odore tutto speciale, dovuto all'ammoniaca che si sviluppa dai pori dell'allumina, in cui era condensata.

43.° Ma l'allumina non è soltanto un condensatore, è un veicolo appropriato a sollecitare ed ottenere combinazioni. La proprietà di costringere ne' suoi pori i gas fa, che l'ossigeno atmosferico, venga anch'esso a combinarsi ad altri corpi, talchè coll'ajuto di essa, l'ammoniaca può cangiarsi in acqua, ed acido azotico, e formare degli azotati, elementi importantissimi, e di gran valore nella vegetazione, attivando perciò le metamorfosi, e le fermentazioni nelle sostanze organiche. Nè qui solo si fermano gli importantissimi officj dell'allumina. Avvegnachè non se ne trovi traccia nelle ceneri delle piante, per cui, se ne potrebbe concludere esser dessa un elemento accessorio alla vegetazione: ciò

null'ostante, la circostanza speciale della sua plasticità, fa sì che la è il legame normale di tutte le terre, e queste riescono più o meno tenaci, più o meno plastiche, trattengono più o meno l'umidità, sentono più o meno lungamente i concimi, quanto più o meno v'abbia di allumina nei terreni. Senza di essa i terreni non sarebbero che aride e nude sabbie, come i deserti d'Africa, e ad ogni momento i venti potrebbero far loro cambiar faccia; le acque non vi si fermerebbero che il solo tempo sufficiente ad una rapida evaporazione, i concimi lascierebbero disperdere immediatamente tutti gli elementi più proficui alla vegetazione. Ripetiamolo adunque; l'allumina serve a mantenere una discreta umidità nella terra, è un legame proprio a far sì che le molecole del terreno abbiano sempre una specie di coesione, a condensare gli agenti atmosferici, ed i gas nascenti ognora dalla metamorfosi delle sostanze organiche, per somministrare con equa ripartizione gli elementi alle piante, ed in uno stato che sian dessi assimilabili.

CAPITOLO 10.^{mo}

*Delle Argille e delle composizioni dei minerali
che lor danno origine.*

44.° **L'**allumina, e l'acido silicico, non si trovano che ben di rado isolate nella natura, e qualora avvenga che desse siano in tale stato, ed aggregate in masse di un volume alquanto considerevole, formano minerali durissimi, ed assai preziosi, quali sarebbero il granato, ed il cristallo di monte nel novero dei prodotti dell'acido silicico, il corindone, ed il disteno o cianite, fra le sostaaze alluminose. Questi

due corpi si trovano uniti fra loro, e formano minerali svariati per composizione, e per proprietà, specialmente se ai due componenti in discorso vadano uniti gli ossidi di potassio, o di sodio, e quelli di calce. Fra i più interessanti per l'Agro-nomo stanno i feldspati, e le argille che hanno origine da questi, minerali che oltre l'allumina, e l'acido silicico portano con sè potassa o soda, calce ecc. Tra i feldspati se ne conoscono molte varietà, che stando alle opinioni dei mineralogi, dovrebbero essere divise in due gruppi, perchè le sue specie offrono due forme cristalline diverse.

Le varietà, che più interessano, sono il vero feldspato o ortosa, appartenente alle roccie granitiche, e mostrasi in cristalli bianchi, o rosei, colore che può salire fino al rosso mattone; al cannello diventano bianchi, e vitrei, fondano difficilmente ai bordi, ma col borato di soda formano un vetro diafano senza effervescenza. Il loro peso specifico, supera di poco due volte e mezzo quello dell'acqua, la sua composizione è rappresentata da tre equivalenti di acido silicico e da uno di ossido di alluminio, unito ad un equivalente di silicato potassico ed in centesimi può essere rappresentato da

Potassa 16, 83.

Allumina 18, 35.

(Acido silicico - Silice 64, 82.

Come componente i graniti è abbondantissimo, ed in molte località presenta cristalli mirabili. Baveno sul Lago Maggiore è celebre per questi cristalli.

L'Ortosa oltre al mostrarsi in cristalli si presenta in masse lamellari e granellose, talvolta madreperlacee (pietre di luna), talvolta terrose, e questo quando subisce metamorfosi e passa allo stato di argilla.

Il Feldspato non è intaccabile dagli acidi, ed è⁷¹ anidro; come si disse fonde sotto l'influenza di calore fortissimo, quando specialmente sia ajutato da un fondente, convertendosi in ismalto.

Il Feldspato a base di soda, a cui i mineralogi diedero il nome di *Albite* è una seconda varietà, che come il precedente è più duro del vetro, anidro, ed intaccabile dagli acidi; come l'ortosa incontrasi esso pure in natura, o cristallizzato, o in masse lamellari, o granose, fibrose o compatte. Fonde egli pure ad alte temperature, e trovasi far parte delle rocce granitiche. La sua composizione consta di pari equivalenti di quello a base di potassa, eccetto che a questa va sostituita la soda. In cento parti egli contiene

Soda	11, 74.
Allumina	19, 47.
Acido silicico	68, 79.
	100, 00.

Una terza varietà del feldspato è la *labradorite*, nella quale alla potassa ed alla soda si è sostituita la calce nel silicato sulla proporzione equivalente.

La natura ci fornisce in alcune specie mineralogiche i feldspati evidentemente modificati dall'azione di temperatura elevata, e portati a più o meno compiuta fusione. Tali sono alcune *lave*, ossia materie che allo stato di fusione, eruppero, ed erompono tuttora dai crateri aperti dei vulcani; le *ossidiane* o lave vetrose e le *pomici*, materie di colore vario, per lo più bianco-cinereo, spugnose, leggere, a pori di ragguardevole grandezza per lo più allungati, per modo che vestono l'aspetto fibroso.

I feldspati sono le rocce primitive dalle quali derivano le argille le più pure, quali sono i caolini; sotto l'influenza continuata dell'aria, e dell'acqua, essi si sdoppiano in un silicato alcalino solubile nell'acqua, ed in un silicato di allumina, secondo poi che la decomposizione è più o meno inoltrata, il silicato d'allumina può variare nella sua composizione, e presentare all'analisi proporzioni diversissime, formando sempre quella varietà di minerali, conosciuti comunemente col nome di Argille.

45.° I naturalisti non vanno ben d'accordo nello annoverare queste sostanze, e nella loro classificazione. Le argille hanno però alcuni caratteri fra loro comuni, e più o meno appariscenti che le controdistinguono. 1.° Esse sono amorfe, costituite da particelle solide di piccolo volume, poco aderenti le une alle altre, e facili a separarsi e distaccarsi col mezzo dell'acqua, nella quale esse si spappolano con facilità, e si stemperano formando con essa una pasta grassa, e tenace, la quale gode della proprietà (non sempre eguale in tutte) che dicesi plasticità. 2.° Impastate con acqua ritengono questo liquido con maggiore o minore ostinatezza, la perdono in parte colla essiccazione, si induriscono e si restringono a minor volume. 3.° Sottoposte all'azione di calore elevato prendono durezza tanto più manifesta, quanto più alta è la temperatura a cui soggiacciono, per modo che si possono rendere capaci di scintillare col battifuoco. Prive interamente d'acqua, ristrette nel loro volume ed indurite, esse non sono più capaci di stemperarsi nell'acqua, nè tanto meno di far con esse una pasta tenace e plastica. 4.° Resistono alle più elevate temperature che noi possiamo produrre nei nostri forni senza liquefarsi, qualora siano argille pure, e vadano immuni da presenza di ossido di ferro, e di

calce, giacchè concorrendovi questi due materiali intimamente annoverati, le argille allora mostransi fusibili.

Le argille dividonsi comunemente in grasse o magre a seconda della quantità d'acido silicico meccanicamente interposto. Le prime, quando s'inastano coll'acqua mostrano un ragguardevole grado di tenacità, nella essiccazione si restringono notevolmente, e si fendono, riesce lentissima e difficile questa essiccazione e sotto la cottura esse si sfornano. Se ad un'argilla grassa si aggiunga sabbia silicea, o quarzo in polvere, diminuisce in essa la proprietà di restringersi, sia per l'essiccaamento, sia per la cottura. Così modificata dall'arte, o dalla natura l'argilla prende l'epiteto di magra. Eguale effetto produce l'addizione di una proporzionata quantità della medesima argilla preventivamente sottoposta a forte calcinazione, e ridotta in polvere.

46.° Tutte le argille hanno comune la proprietà di assorbire l'acqua, per cui si attaccano alla lingua facilmente. Le argille comuni contengono betae spesso dei materiali estranei a sè mescolati, che colla presenza loro diminuiscono la infusibilità, e si colorano in rosso colla cottura. Questi principj sono la calce, e l'ossido di ferro. La presenza di questi ultimi corpi fa che le argille si vetrifichino, osservazione necessaria per l'Agricoltore, giacchè usando in alcune terre forti quale ammendamento di ricorrere all'abbruciamiento delle erbe, il calore che si sviluppa nella combustione, ne vetrifica in parte le molecole, e le rende perciò incapaci di assorbire l'acqua, perdendo la plasticità e mantenendo divisa la terra per farla accessibile agli strumenti aratorj. Da quanto noi abbiamo esposto, facilmente si potrà comprendere, come sotto la parola argilla si contengono diversissime, e sva-

riate composizioni, per cui riesce difficile ogni classificazione. A darne un' idea, noi rechiamo alla fine di questo capitolo le tavole indicanti le analisi fatte dai Chimici sopra una quantità d'argille, e che riteniamo interessantissime, perchè son le argille la parte massima dei terreni coltivabili. In queste tavole dividiamo le argille in infusibili o caolini, in fusibili o piriche, ed in ocracee, come le divide Brogniart. Le analisi del primo specchio furono eseguite dal Malaguti, e dallo stesso Brogniart, quelle degli altri da diversi.

Rimane a dire qualche parola delle marne. Sotto questo nome si comprendono quelle argille, le quali insieme al silicato d'allumina contengono una ragguardevole proporzione di carbonato calcareo, o creta. Sono mescolanze dei due corpi in proporzioni assai variate, le quali congiungono i due estremi di una serie, che si estende dalle argille, propriamente dette, ai calcari. Il predominio dell'una, o dell'altra delle due sostanze fa che esse prendano il nome di marne argillose, o di marne calcari. Sono le marne riconosciute come terreno tipo al servizio dell'Agricoltura, e tutte hanno, più o meno, pronunziati i seguenti caratteri. Versandovi sopra un acido fanno effervescenza assai viva, hanno colore variante tra il grigio, ed il rosso, si spappolano nell'acqua con facilità, e formano con essa una pasta non molto plastica. La marna argillosa è spesso eterogenea nella sua massa, e racchiude noccioli di pietra calcarea, o silicea, e all'aria, o per le vicende atmosferiche si sfiorisce.

47.° Chi volesse riconoscere la composizione dell'argilla lo potrà con moltissima facilità, seguendo un processo niente complicato che passiamo ad indicare. Si determina prima l'acqua contenuta dall'argilla calcinandone un peso qualunque in un crogiuolo

coperto; che si mantiene alcun tempo al calore rovente ordinario; e la perdita indica il peso dell'acqua. Prendesi in seguito una parte di quest'argilla calcinata e la si macina sopra un porfido, od in un mortajo d'agata, o di porcellana. Se ne pesano 10 grammi, che si mescolano in un crogiuolo con 30 grammi di potassa caustica pura; irrorasi il tutto con alcune gocce d'acqua, e si sottomette all'azione di un leggero calore. La potassa si liquefa; si agita di tratto in tratto con un mestatojo d'argento, finchè la materia divenne secca, adattasi allora il coperchio al crogiuolo, ed aumentasi il fuoco fino al rosso incandescente. Dopo 15 o 20 minuti di questo calore violento, si leva il crogiuolo per lasciarlo raffreddare: si netta esternamente e si pone in una capsula di porcellana. Si riempie il crogiuolo di acqua stillata; la materia si diluisce a poco a poco, specialmente agitando col mestatojo: rinnovasi l'acqua tratto tratto, e si riversa a misura nella capsula. Quando il crogiuolo è perfettamente netto, si versa nel liquore parecchio acido cloridrico in eccesso, e si mesce vivamente con un bastoncino di vetro. Il tutto diviene perfettamente limpido, se l'operazione è ben riuscita. Bisogna allora evaporare il liquido senza spingerlo fino all'ebullizione; è pur necessario moderar molto il calore verso la fine, ed agitare continuamente con un piccolo pestello di vetro, e purchè l'azione sia uniforme in tutte le parti, si arriva a diseccare completamente il residuo, ed a questo punto si diluisce nuovamente nell'acqua. Tutto si discioglie come prima, ad eccezione della silice, la quale meno suscettibile delle altre di trattenere l'acido se ne separò totalmente. Feltrasi la nuova soluzione, lavasi coll'acqua stillata bollente la silice che si depone sul filtro; non resta che farla essic-

care per conoscerne il peso, e da quello dedurne la proporzione.

La dissoluzione rimanente si compone di cloruri di calce, di ferro e di allumina. Si precipitano le due ultime basi aggiungendo ammoniaca alquanto in eccesso. Si filtra di nuovo; e si versa del carbonato di soda nel liquido, d'onde si separa la calce sotto la forma di carbonato: questo, raccolto sopra un filtro e ben lavato, fornisce colla sua calcinazione il peso della calce contenuta.

Per separare il ferro dall'allumina, si tratta il precipitato ancor umido con una soluzione concentrata di potassa caustica pura; l'allumina vi si discioglie del tutto, ed il ferro si trova isolato. Bisogna ancora filtrare per separarla dal liquido, lavare diligentemente sempre coll'acqua bollente, versare infine nell'ultimo liquore una soluzione di sal ammoniaco. Si fa riscaldare; l'alcali volatile svanisce; cede l'acido cloridrico alla potassa; questa a misura che si satura, abbandona l'allumina che si precipita in larghi fiocchi, i quali poi si raccolgono sopra un filtro.

Ognuno di questi precipitati, prima di essere pesato, deve soggiacere ad una leggiera calcinazione, affine che per tutti si possa contare sopra una medesima disseccazione. Si deve infine osservare che il ferro nell'ultimo risultamento dell'analisi, si trova al massimo grado di ossidazione; mentre d'ordinario nelle argille non esiste che al minimo. Si dovrà adunque sottrarre questo peso eccedente.

**seguono li quadri
delle composizioni delle argille.**

La prima colonna del quadro indica la quantità dei residui di roccia insolubili nella potassa, e negli acidi. Le susseguenti quella delle sostanze che stanno notate al vertice.



PARTE NON PLASTICA

LOCALITÀ	Residui di roccia	Calce, Magnesio, e potassa	Ferro e Manganese
St-Prieur (Limoges)	9,76	1,33	traccie
Clos-de Madame	8,96	1,80	»
Chabrol	24,87	1,56	»
Plymton (Inghilter.)	4,30	1,55	»
Borgomanero	48,00	—	1,23
Rama presso Passau.	4,50	2,85	0,56
Auerbach	26,42	1,13	traccie
Diendorf	34,44	1,57	»
Aue presso Schneeberg	18,00	0,69	»
Seidlitz	12,33	0,60	»
Morl	43,84	—	»
Münchshof	0,74	0,95	»
Bernholm	13,36	0,54	—
Oporto	0,11	—	—
Sargadelos	5,64	0,88	traccie
Newcastle	34,98	—	—
Kasckna	33,52	0,71	traccie
Pieur (Cherburg)	9,67	1,39	»
Zetlitz	28,63	1,13	»
Chiesi	8,14	3,21	»
Breage	19,65	0,60	»
Schletta	27,50	3,98	1,31
Prinzdorf	50,40	1,83	0,56
Wilmington	22,81	1,14	traccie
Louhossoa	—	—	»
Mercus	42,00	1,24	0,48
Tretto	24,64	6,33 _{KO}	traccie
China	68,18	3,08	0,43
Mende	24,64	4,32	3,37
Sosa	5,53	1,80	traccie
Risanki	—	—	»

PARTE PLASTICA

ACIDO SILICICO		Allumina	Acqua
Separabile colla Potassa	Combinato all'Allumina		
10,98	31,09	34,65	12,17
2,67	37,24	36,37	12,94
7,79	25,14	29,88	10,73
10,19	34,07	36,81	12,73
6,61	17,32	21,14	7,46
9,71	36,77	37,38	12,83
7,13	25,35	29,45	10,50
7,17	21,44	25,75	9,60
1,76	34,22	34,12	11,01
9,10	31,68	34,16	12,10
4,44	21,66	22,50	7,55
2,40	41,72	30,61	13,56
7,04	31,53	34,99	12,52
3,72	36,90	43,93	14,62
6,48	36,77	37,38	12,83
9,39	20,34	25,59	8,94
1,82	27,60	25,00	9,80
2,43	39,88	34,51	12,09
4,95	39,03	26,66	9,55
1,16	43,87	32,23	11,36
1,27	45,36	24,06	8,74
0,67	38,48	20,92	7,26
1,00	25,67	15,17	5,22
12,23	20,46	35,01	12,12
14,37	28,75	33,00	23,00
9,07	18,15	20,00	9,03
—	37,07	25,28	6,64
—	13,72	9,80	2,62
5,09	30,52	22,33	9,70
?	45,07	28,15	9,69
7,32	21,98	47,83	22,23

Argille fusibili o da Vasai

Provenienza	Silice	Allumina	Ferro	Calce	Analizzatori
Provins	57	37	4,0	1,7	Aubert
Livernon	60	30	7,6	2,4	Berthier
Helsingborg	61	24	7,5	0,5	Laurent

Composizione di alcune Marne

Provenienza	Silice	Allumina	Sequossido di Ferro	Carbonato di Calce	Carbonato di Magnesia	Alcali	Analisi di
Abido	52,00	16,17	6,15	13,97	traccie	traccie id.	Salvetat id.
Bonnefonds	40,00	13,21	2,04	34,12	0,15	—	Buisson
Belleville	46,03	17,28	5,70	27,64	—	traccie	Laurent
Cambray	49,50	29,00	3,00	18,00	0,50	—	Buisson
Savona	37,00	11,00	6,50	55,00	—	traccie	Lecoq id.
Viroflay	39,00	18,00	1,00	40,00	—	traccie id.	
Billom	30,00	20,00	2,00	46,00	—		

CAPITOLO 12.^{mo}

*Della Calce e de' suoi composti;
del Ferro e de' suoi ossidi.*

48.° **L**a calce risultante dalla combinazione dell'ossigeno con un radicale metallico, conosciuto col nome di Calcio, è una base potentissima, talchè difficilmente trovasi in natura isolata, ma quasi sempre combinata agli acidi, fra i quali, come quello che è sempre a disposizione della natura, l'acido carbonico. Combinandosi a questo, forma molte varietà di minerali, noti comunemente col nome di calcari carbonatici, del puro e limpido cristallo conosciuto comunemente dai Minerologi col nome di spato d'Islanda, e dal marmo statuario il più bianco e puro, e dagli alabastri pellucidi, alla creta pulverulenta e senza coesione. Saria ben difficile il dar quì un'idea adeguata di tutte le svariatissime forme vestite dal carbonato calcare, giacchè, abundantissimo in natura, qual è, forma incirca una centesima parte della crosta terrestre. Quella specie o varictà che più interessa l'Agricoltura è il calcare carbonatico, noto comunemente col nome di *Cre-ta*, e di questo daremo i caratteri.

Bianco, pulverulento, che poco o nulla s'impasta coll'acqua, insolubile in questo comune veicolo, qualora sia puro, perde il proprio acido carbonico infondendovi aceto, od altro acido qualunque, minerale od organico; e ciò il fa lasciando sfuggire il proprio acido carbonico. Solubile nell'acqua egli riesce però, qualora questo veicolo sia coadjuvato dall'acido carbonico, talchè si formi un bicarbonato, ed è perciò che qualche volta il troviamo disciolto nell'acqua comune dei nostri pozzi: la sua presenza

viene accusata dall'intorbidarsi che fanno le acque medesime, coll' ebullizione, giacchè allora essendo dal calore vinta la debole affinità, che la seconda molecola d'acido carbonico avea per la calce, lo abbandona e lascia il carbonato neutro, che è per sè stesso insolubile. Questa proprietà da noi accennata è interessante, riguardata sotto l'aspetto di voler spicgazione di qualche cosa di ciò che avviene nell'immenso lavoro della Natura, giacchè questo bicarbonato come solubile serve eminentemente ad infiltrarsi nelle parti organiche, loro abbandonare il carbonato calcareo, e disaggregarle vivamente; la qual funzione egli la esercita pure sulle rocce granitiche ed alcaline in genere, spostando l'alcali che desse contengono. Ella presta pure una certa quantità di materiale inorganico alle piante, per formarne lo scheletro, e sostenerne la compage.

Non è solo tuttavia sotto la forma di carbonato, che la calce sia interessante da studiarsi per l'Agronomo, anche il solfato di calce, o gesso, ed il fosfato di calce ne porgono oggetto di grave attenzione. Il gesso, o solfato di calce possiede la proprietà di essere alquanto solubile, di cedere facilmente il proprio acido ai composti ammoniacali, ed anche l'ossigeno istesso che lo salifica trasformandosi in solfuro. Il fosfato di calce sente l'influenza degli agenti atmosferici, talchè da insolubile passa allo stato di solubilità, si innesta nella pianta, e rende ricca la parte destinata ad alimento degli animali, quai sono i semi di questo materiale che pone un riparo alla perdita continua che questi van facendo negli escrementi della parte solida del loro scheletro.

49.° I tre diversi principj da noi annoverati, Silice, Allumina e Calce, sono quelli che costituiscono la massima parte delle terre coltivabili, ed a seconda che son preponderanti o gli uni o gli altri

ne nascono quelle distinzioni degli Agronomi ben conosciute, col nome di terre leggiere, o forti, o bianche, denominazioni forse più giuste di quanto si crede, sebben trovate dagli antichi, che poco o nulla conoscevano di tali principj; giustissime denominazioni, perchè basate sulla esperienza de' secoli. Difatti dove prepondera l'alluminina, terra eminentemente plastica, che abbandona difficilmente l'umido, che ha grande tenacità, ed oppone perciò una resistenza non indifferente agli strumenti aratorj, ma conserva lungamente la virtù dei concimi, ivi si danno le terre forti. Dove le sabbie silicee colla loro poca aderenza, la niuna resistenza agli strumenti, la facile permeabilità all'acqua, e l'altrettanta facilità di lasciarla disperdere, e con essa i principj fertilizzanti dei concimi, ivi si danno le terre leggiere. Dove finalmente si abbia una media fra le due, non molto resistente, nè molto tenace, sufficientemente mantengasi l'umido atmosferico, disperdendo però anche più facilmente delle altre l'effetto salutare dei concimi, di quel che nol facciano le terre leggiere istesse, si ha una terra calcare. Questa poi viene anche detta terra bianca, giacchè se le terre forti e le leggiere, per la loro origine, non vanno quasi mai disgiunte da ossido di ferro, desso si trova ben più di rado commisto al carbonato calcare in istato di creta.

50.° L'aver detto che si trova commisto ossido di ferro alle terre o forti o leggiere, mi chiama quasi naturalmente a dire qualche parola su questo composto. Lasciando esposta una lastra di ferro ignuda alle intemperie dell'atmosfera, si accorge che a poco a poco questa si copre di una patina, dapprima bruna, ma che passa poi col tempo ad un giallo rossastro, corrompendone tutta anche l'interior costituzione. Questa patina detta co-

inuncemente ruggine, non è che una ossidazione del ferro. Quando la patina è nera, allora il ferro è combinato con una sola proporzione di ossigeno, quando è rossa, con due. La ruggine però è una mescolanza, o meglio una combinazione definita di ambidue i composti.

In tutti e due i composti, il ferro compie altissime funzioni nella natura. Oltre il dare in certa copia l'alimento alle piante, ed influire perciò potentemente sulla vegetazione, colora il terreno. Nè credasi già che ciò sia una semplice casualità, avvegnachè il colore istesso delle terre influisce molto a rendere sterile, o fecondo un campo. Le esperienze dei fisici ne insegnano che i raggi calorifici emanati dal sole vengono facilmente riverberati dal color bianco, assorbiti con avidità dal color nero ed in isvariata quantità dai colori dello spettro prismatico. Nè a questo solo officio si riduce il ferro nei terreni, ma tendendo continuamente questo metallo dal minimo di ossidazione di passare al massimo, accade che sottrae ossigeno all'aria, e ne condensa in superfluità nei propri pori, che poi cede alle sostanze organiche ed ai concimi in putrefazione: passato poi al massimo di ossidabilità, egli divide coll'alumina la proprietà di condensare ne' suoi pori l'ammoniaca, alimento essenziale alla vita delle piante.

51.º Finalmente v' hanno nei terreni della magnesia, e degli ossidi di potassio e di sodio, non che una quantità di materiali organici più o meno in istato di decomposizione. La magnesia, quando sia in piccola quantità, è sempre congiunta alla calce, giacchè uno dei minerali più abbondanti nella natura si è precisamente la *Dolomite*, carbonato doppio di calce e di magnesia, la potassa e la soda stanno sempre congiunte all'argilla per aver con esse comune la origine, e siccome questi ossidi me-

tallici riescono indispensabili alle piante, e ad alcune specie in sommo grado, ne nasce che queste fruttificano assai meglio nelle terre piuttosto forti, di quel che il facciano nelle leggiere. La magnesia poi ritenendo l'umidità con maggior ostinazione di quello che nol faccia la calce carbonatica, mantiene fresche alquanto le terre in momenti di siccità.

FINE DELLE NOZIONI PROEMIALI.

**Considerazioni generali sugli elementi
che formano la trama organica delle piante.**

Le indagini istituite dai Chimici migliori del presente secolo hanno dimostrato che gli esseri organici sono composti da piccolo numero di elementi. I principali sono l'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio, e l'azoto, cui non di rado s'aggiungono il solfo ed il fosforo, e di più qualche elemento metallico ossidato, clorurato, o iodurato, e se nel primo caso, destinato a saturare gli acidi o minerali od organici, che il corpo può contenere nella sua trama.

L'ossigeno è un corpo il quale, quando sia isolato, presentasi sotto la forma di un gas limpido e scolorito, come l'aria atmosferica, incoercibile e perfettamente elastico, il di cui peso specifico supera di poco quello dell'aria atmosferica, si discioglie alquanto nell'acqua, ed ha una tendenza eminentemente elettro-negativa.

In causa dell'ultima proprietà questo corpo tende generalmente a combinarsi cogli altri, e ad eccezione del fluore forma con tutti unioni più o meno stabili. Se nell'associarsi ad altri corpi, c'inter venga nel principio il calorico, allora egli ne svolge una grande quantità, accompagnato da luce. Disaggrega in tale situazione i corpi organici traducendoli a forma meno complicata ed anche puramente minerale. Così dallo zucchero coll'ossigeno in istato nascente si estrae l'acido ossalico, che col solo ca-

lore può tradursi ad ossido, ed acido carbonico, corpi la cui costituzione, ed in ispecie dell' ultimo appartiene alla mineralc. Questo corpo però che ha tale influenza sotto il rispetto dell' azione spiegata sulle diverse sostanze d'origine minerale od organica, non la presenta giammai senza il potente concorso dell'umidità e del calorico. Così ad esempio non s'accorge che egli faccia nascere alcuna ossidazione nel ferro, se non viene coadjuvato o da altissima temperatura, o, nelle circostanze ordinarie, dall'umidità che trovasi generalmente nell' aria atmosferica. I processi di fermentazione alcoolica, o putrida non si manifestano altro che nel caso in cui questi corpi riescano sciolti, o pseusciolti.

Per la potente influenza che l'ossigeno spiega quale corpo elettro-negativo, difficilmente si potrà considerare principio organizzatore. Difatti l'ossigeno giammai predomina nella molecola organica d'alta organizzazione, e quanto più s'avvicina alla predominazione in un corpo organico, tanto più questi s'avvicina e si confonde in molte reazioni col minerale. Nella protcina, ad esempio, principio altamente organico, non havvi grande quantità di ossigeno in confronto della quantità di carbonio, d'idrogeno, e d'azoto che essa contiene, mentre in genere gli acidi organici, e gli alcaloidi, nei quali può predominare l'ossigeno, spiegano reazioni analoghe in molti casi agli acidi solforico, fosforico, alla potassa, ed alla soda.

Dallo studio molecolare degli acidi organici si può dedurre che questi corpi siano il risultato in molta parte dell'accoppiamento di un carburo d'idrogeno, con acqua ed acido carbonico, i quali somministrano la sufficiente quantità di ossigeno che ad esso è necessario. La decomposizione di fatti che sotto l'influenza della pila, o del calore subiscono questi cor-

pi dà luogo onninamente alla formazione di un carburo idrogenico, più o meno volatile, più o meno condensato, mentre si raccoglie sempre qual prodotto anche acido carbonico ed acqua.

I principj organici alcaloidèi, spiegano essi pure una reazione basica più o meno energica a seconda che l'azoto accoppiato a carburi idrogenici diversi, contiene ossigeno in quantità sufficiente da saturare completamente l'acido che gli si presenta quale principio elettro-negativo, conservandosi in ogni caso la suprema legge scoperta da Berzelius sulla proporzione costante tra l'ossigeno della base e quello dell'acido. Mentre l'ammoniaca, gruppo molecolare che può considerarsi come nucleo fondamentale della formazione di questi corpi, si presenta sotto la forma di un corpo indifferente o poligamico, quando col mezzo di potente disidratante fu spogliata dall'equivalente d'acqua che le prestava il proprio ossigeno, spiega poi reazioni potenti, ed analoghe a quelle della potassa e della soda, se idratata venga a combinarsi con acidi minerali, scacciando in questo caso una grande quantità di ossidi metallici dalle loro combinazioni.

Nei corpi organici neutri poi l'ossigeno viene accoppiato all'idrogeno, ed al carbonio, ina in modo tale che se vuolsi levare tutto il primo dei corpi summentovati basterà questo a formare coll'ossigeno, che vi si trova, altrettanti equivalenti d'acqua, quanto è il numero degli equivalenti dei medesimi corpi che costituiscono la trama dell'organismo. Lo zucchero, ad esempio, il legnoso, l'amido, non contengono ossigeno che nella proporzione da formare col loro idrogeno altrettanta acqua, d'onde avviene che nella loro decomposizione pirica senza presenza d'aria atmosferica rimanga ogni volta qual capo morto della sostanza carbonosa più o meno abbondante.

Da quanto si è asserito più sopra non debbe inferirsene che l'ossigeno riesca colla sua presenza di poca o niuna utilità nelle materie organiche. Oltre il qualificarsi per esso molti corpi nella classe degli acidi organici, o delle basi, egli fa sì che molti ancora per suo mezzo si presentino in istato di assimilazione all'organismo, e di più per sua cagione si mantenga in gran parte la temperatura necessaria a compiersi le funzioni organiche negli animali, che colla loro respirazione presentano un alimento indispensabile ai vegetabili. Compie ancora un altro estesissimo ufficio, quando sia accoppiato coll'idrogeno per formare dell'acqua.

L'idrogeno isolato assume la forma di gas limpido e scolorito, avente un peso specifico quasi quattordici volte minore di quello dell'aria, riesce perfettamente incoercibile sotto qualunque pressione e temperatura provata coi mezzi da noi posseduti. Nella scala elettrica l'idrogeno occupa uno dei posti che più s'avvicinano agli elettro-positivi e quasi è l'anello di transizione fra i metalloidi, ed i metalli; anzi le sue reazioni riescono così ben pronunciate in molti casi, che Dumas non dubitò di collocarlo fra i metalli, supponendolo metallo che abbia assunta la forma gazzosa, come il mercurio ordinariamente conserva lo stato liquido. In faccia a molti corpi egli riesce quasi indifferente, se si eccettuino gli aloidi (cloro, bromo, jodio, fluore e cianogeno) coi quali facilmente si combina, anche qualora v'intervenga la luce soltanto, e ciò accade, prontamente se la luce sia diretta, lentamente se è solo diffusa.

L'idrogeno però ha una proprietà la quale non è comune a tutti i corpi elementari, ed è quella di combinarsi facilmente con una gran parte di essi e de' più ostinati senza punto l'intervento nè di luce,

nè di calore, che ne coadjuvino le reazioni, ma soltanto purchè trovansi in istato nascente. Lo solfo, l'arsenico, il fosforo, l'antimonio, e l'azoto ed altri ancora, i quali non presentano alcuna reazione a freddo, od anche fusi in una atmosfera d'idrogeno secco, si presentano con essi combinati, se la trovano nel momento in cui egli si scinda dalle altre sue combinazioni. L'azoto, ad esempio, ossidato sotto la forma di acido azotico, fatto reagire sullo zinco, o sul ferro, mentre decompone l'acqua che gli è a contatto, e ne svolge una parte d'idrogeno, trattiene un'altra parte per sè, e forma con esso dell'ammoniaca.

Considerandolo quale principio organico l'idrogeno occupa un posto veramente importante. Trovandosi in istato nascente si combina con tutta facilità al carbonio, e dà luogo in tal modo ad una combinazione con esso che veste la forma d'olio empiromatico. Ma se in questi casi è d'uopo attribuire l'organicità assunta dal corpo, al carbonio, eminente in questa proprietà, e se nel combinarsi all'azoto e formare ammoniaca deve piuttosto a questi attribuirsi l'attitudine ad organizzarsi, non si negherà facilmente all'idrogeno di trarre con sè il fosforo e l'arsenico, corpi inorganici per eccellenza, e trasfondere in loro la proprietà di formare due composti perfettamente analoghi all'ammoniaca, e suscettibili come questa di cambiare il loro idrogeno con altrettanti carburi idrogenici per formare dei composti analoghi alle ammoniache copulate di Wurtz ed Hoffmann, e nelle quali l'azoto fu da predetti corpi elementari sostituito.

Nella sua combinazione coll'ossigeno, formando dell'acqua l'idrogeno assume un'importanza affatto speciale, giacchè senza desso pochi o nulli sarebbero i corpi d'origine organica d'alta organizzazione. Col

mezzo dell'acqua le sostanze si sciolgono, si emulsionano, e vengono dall'organismo assimilate: l'ossigeno atmosferico agisce sui polmoni, e consuma l'eccedente di carbonio per cui si trasforma il sangue da venoso in arterioso, quando la superficie di essi sia inumidita; l'acqua discioglie o tiene sospese tutte le materie che questo corpo organico contiene; per essa i sali minerali, e molti de' principj organici sono trasportati nelle piante, e questi trasformati in àmido, zucchero, proteina ecc.

L'acqua entra nell'organismo, e ne fa parte essenziale, sia combinata a certa quantità di carbonio come ad esempio nel legnoso, sia donando agli acidi le facoltà di manifestare le loro peculiari reazioni, sia unendosi alle basi, e procurando loro quell'ossigeno che è necessario, perchè siano dagli acidi saturate.

L'ammoniaca, ad esempio, combinata coll'acido ossalico forma un sale ben definito, il quale si presta qual sensibilissimo reagente nelle chimiche indagini per scoprire la calce: ma questo sale esige l'accompagnamento dell'acqua, e forma un corpo neutro, ed insolubile, quando a lui si tolgano due equivalenti di acqua (l'ossamido). Restituendo coi mezzi adattati i due equivalenti che gli furono tolti, tornasi nuovamente a costituire l'ossalato d'ammoniaca qual era in precedenza.

Ma il corpo elementare, che ha maggior valore nelle sostanze organiche, e può ritenersi qual nucleo fondamentale della maggior parte di esse, è il carbonio. Se tolgasi l'ammoniaca, la quale in molte reazioni mostra grande analogia coi principj minerali, in tutti i corpi organici trovasi carbonio. Questo corpo considerato qual principio minerale riesce di poca o niuna importanza per le sue chimiche reazioni. Assumendo stati allotropici diversi, riesce in

tutti insolubile ne' comuni veicoli, e perfettamente infusibile e fisso, se non viene aggredito dall'azione di una potentissima batteria Voltaica. Coll'ossigeno forma poche combinazioni, le quali si mostrino dotate di proprietà inorganiche. Queste combinazioni sono due, l'acido carbonico, e l'ossido di carbonio. Il primo come acido mineralizzatore mostra pochissima affinità per le basi alle quali è facile il toglierlo con acidi deboli, ed anco se ne fa agire in grande quantità coll'acido solfidrico; si può scacciare in molti casi colla potenza sola del calore. Molti corpi che spiegano attitudine di base energica non si combinano però all'acido carbonico, ed in tal caso sono il ferro ossidato al massimo, e l'allumina ecc.

Se però l'acido carbonico non ha grande attitudine alla combinazione nella classe delle sostanze inorganiche, posto a contatto di sostanze organiche spiega un'energia singolare. Sebbene, come si disse, egli rifiuti di combinarsi ad alcune basi inorganiche ben pronunziate, ha l'attitudine di unirsi con molta facilità agli etilici, ne' quali le proprietà basiche sono molto equivoche, e formare con essi un etere doppio acido analogo agli acidi solfovinico e fosfovinico, e nel quale indarno si tenterebbe di scoprire i componenti col mezzo di chimici reagenti sensibilissimi.

L'ossido di carbonio è un corpo che spiega anche maggiormente le attitudini organiche. Mentre riesce un gas insolubile ne' comuni veicoli, inetto a funzionare qual acido o base, ciò null'ostante dall'accoppiarsi che egli fa coll'acido carbonico, ne nasce l'acido ossalico, che è tutto d'origine e di costituzione organica. Cimentato col potassio dà luogo alla formazione degli acidi croconico, rodizonico, i quali è necessario di classificare fra i prodotti non minerali.

Che se in combinazione coll'ossigeno il carbonio presenta le proprietà di aver attitudine ad organizzarsi, mentre, come più sopra si è asserito, l'ossigeno è principio disorganizzatore, coi corpi che abbiamo sovraccennato fornerà ben facilmente dei corpi organici. Difatti a contatto dell'idrogeno egli forma dei carburi idrogenici aventi tutte le proprietà e la genesi organica; coll'azoto quando trovasi riscaldato all'incandescenza presenta la formazione del cianogeno composto organico eminente. D'altronde il carbonio porta nelle sue combinazioni una perfetta tendenza alla organicità. Il vapor d'acqua che passi sul carbone incandescente dà luogo alla formazione d'ossido ed acido carbonico, e ad idrogeni carburati. A contatto della ghisa l'idrogeno in istato nascente origina una specie di olio empireumatico, che comunica il suo odor fetido a questo corpo quando si tragga dal ferro carburato. Di più la sua organicità si presenta maggiormente quando si rifletta alle reazioni presentate dal cloro reagente sui carburi idrogenati. Mentre può il cloro sostituirsi equivalente per equivalente all'idrogeno nei corpi summentovati, e ne resta sempre la medesima orditura molecolare, solo combinandosi il cloro invece dell'idrogeno, fino ad ottenere che scomparisca tutto quest'ultimo, e ne nasca il percloruro di carbonio, che s'infamiglia coi composti etilici clorurati, indarno si tenterebbe di sostituire il carbonio con qualunque altro corpo senza guastarne del tutto la tessitura molecolare.

Il carbonio di più induce nella molecola organica colla sua presenza una tendenza maggiore a distinguersi in molte reazioni o proprietà dalle sostanze inorganiche. L'ammoniaca che può considerarsi qual composto azotato che formi uno degli anelli intermedi fra i composti del regno inorganico, o

dell'organico, entra poi interamente nel novero delle sostanze organiche, quando ad un equivalente dell'idrogeno se ne sostituisca uno di un carburo idrogenico, e più sempre s' avvicina all' organicità, quanto più di molecola grossa è il carburo d'idrogeno sostituito.

Sembra che il carbonio porti nel combinarsi agli altri corpi e formare dei principj organici una tendenza a dimostrarsi in diversi stati allotropici. Questo corpo infatti può assumerne tre ; il diamante, la grafite ed il nero fumo, senza annoverare poi le diverse proprietà sì fisiche che chimiche presentate dallo stesso corpo a norma che si trae da un composto organico, piuttosto che da un altro. Mentre il carbonio diamante, la grafite, ed il nero fumo (scevro di qualunque idrogeno carburato che ne inquinì le molecole) differiscono fra loro per il peso specifico, la capacità calorifica, e la maggior, o minor difficoltà nel combinarsi all'ossigeno, anche coadiuvati dal calorico, è da riflettersi il modo di comportarsi del carbone che venga tratto da animali, o vegetali. Il carbonio che si estrae dal regno vegetale ha la proprietà di condensare ne' suoi pori una gran parte dei gas conosciuti, ed alcuni talmente da dover supporli liquefatti, tanto è il volume condensato a paragone di quello del materiale condensatore.

Il carbone estratto dal regno animale presenta poi in grado eminente la proprietà (comune anche al vegetale, ma in minor grado) di precipitare le materie coloranti, ed alcuni sali disciolti in veicoli appropriati, non che di tenerli talmente a sè aderenti da non poterli disgiungere che col mezzo di chimici reagenti potentissimi.

Il carbone nel primo caso da noi accennato manifesta una proprietà eguale al modo di compor-

tarsi della spugna di platino; e forse questa proprietà, che gli è comune col corpo suaccennato, si presenta al massimo nel carbone, giacchè egli può colla sola sua presenza indurre decomposizione nell'acido solfidrico che tiene condensato ne' suoi pori mediante l'ossigeno, e formare acqua, e precipitare zolfo con manifestazione di calorico, e di luce anche quando non v'intervenga umidità, mentre il corpo suaccennato non reagisce sull'altro senza l'intervento del vapor di acqua. Ora, notando ciò ed esaminando i prodotti organici pare che il carbonio, secondo l'opinione di Berzelius, porti con sè qualcheduna delle sue forme isomeriche nel combinarsi a modo organico. Difatti se considereremo che dal Metileno composto carburato della formula $C^2 H^2$ si può col moltiplicare ascendere al ceroteno $C^{54} H^{54}$, ed al Meleno $C^{60} H^{60}$, e che questi diversi carburi differiscono fra di loro soltanto pel vario grado di condensazione, perchè, mentre i primi sono gassosi ed incoercibili, gli ultimi riescono solidi ed appena od anche non volatili, ed il loro equivalente in genere viene rappresentato da quattro volumi, noi potremo con ragione supporre nel carbonio loro nucleo centrale la causa dell'isomeria, mentre si sa quante diverse apparenze sia suscettibile di affettare anche allorquando si trova isolato.

Considerato quale principio organico, l'azoto è corpo importantissimo. In istato puro, è gassoso, limpido, e scolorito, ed incoercibile, d'un peso specifico alquanto minore dell'aria atmosferica. Misto coll'ossigeno nella proporzione di quattro ad uno incirca costituisce l'aria che noi respiriamo. Nelle sue combinazioni ed in ispecie negli esseri organici, l'azoto figura accanto al fosforo, all'arsenico, all'antimonio, allo zinco, ed allo stagno, talchè può considerarsi piuttosto come metallo, che come metalloido. Fra

tutte le proprietà che lo disgiungono, ne apparisce una sulle altre, ed è la poca tendenza a combinarsi, non che la notevole, che anche sforzato a combinazione tende continuamente a scindersi, ed isolarsi, comunicando il più delle volte il proprio moto molecolare di decomposizione ai corpi che lo circondano. Sebbene sia in esso tale proprietà, posto ciò nullostante a contatto d'altri corpi, ed intervenendovi appropriate circostanze, si riesce a dar origine a composti ossigenati ed idrogenati. In presenza delle basi, e dei corpi porosi ne nascono azotati, a fronte dell'idrogeno nascente ha origine l'ammoniaca. Pochi degli alcaloidi sono privi d'azoto, nè dassi mai molecola d'alta organizzazione, la quale non annoveri fra i proprj elementi anche questo corpo.

L'azoto va innanzi all'ossigeno, ed all'idrogeno nella facoltà sviluppatrice degli esseri organici, quando si accoppj al carbonio. Passando l'azoto gassoso attraverso ad una mescolanza di carbone, e di carbonato di potassa incandescenti si produce il cianogeno in combinazione col potassio, dal quale si può isolare; questo corpo in soluzione nell'acqua col decomorsi produce dell'acido cianidrico, principio odoroso e venefico delle mandorle amare, dell'urea corpo organico che trovasi nelle urine degli animali, e dell'ossalato d'ammoniaca sale eminentemente organico. Se osserviamo le reazioni che presentano il nero fumo, e l'acido azotico messi a contatto, essi produrranno, quali risultati, un principio astringente analogo all'acido tannico, che precipita la gelatina, è insolubile nell'acqua, ed ha odore di corno abbruciato, quando si esponga all'azione del calore. Di più da tal reazione nascono gli acidi crenico ed ipocrenico, acidi i quali datano la loro formazione dalle numerose metamorfosi cui soggiac-

ciono le sostanze organiche soggette ad cremacoscia.

Eppure i corpi più sopra accennati, che reagirono fra loro, erano puramente inorganici. Da codesti prodotti noi crediamo sufficientemente dimostrato che l'azoto considerato quale principio negli esseri organizzati, per quanto sia debole per sè, ha la proprietà, più che non hanno l'idrogeno e l'ossigeno, di svolgere nel carbonio la suscettibilità ad organizzarsi.

In forza però della tendenza a disimpegnarsi dalle sue combinazioni l'azoto appare spesse volte come corpo che disaggrega e tende a decomporre i corpi. Le materie suscettibili di destare le fermentazioni, siano putride, od alcooliche, sono generalmente azotifere.

Perchè però si producano molecole d'organizzazione più perfetta, i corpi indecomposti che più sopra sono annoverati abbisognano di due nuovi elementi. Questi sono lo zolfo ed il fosforo. Le attitudini di questi corpi ad assumere stati allotropici diversi, le isomerie che presentano gli acidi tionici e fosforici non sarebbero un dato certo per desumerne la loro organicità. Il concorso però di questi elementi nella formazione del glutine, del caseo, della polpa delle membra, e del cervello ci mostrano senza forse la loro necessità. La decomposizione di questi, per la quale indarno si tenterebbe di toglierli ai corpi coi quali sono legati senza alterarli profondamente, è conseguenza della loro tendenza all'organicità.

D'altronde la solubilità dello zolfo (corpo insolubile nei comuni veicoli) quando sia posto a contatto dei liquidi animali, l'impadronirsi che fa dell'idrogeno se si trovi in un mezzo che subisca putrida fermentazione, ci danno un'idea sufficiente del come questo corpo possa con facilità accoppiarsi alle mo-

lecole organiche, e renderle atte a dimostrarsi maggiormente complicate, più perfette, e destinate a compiere funzioni vitali di un ordine più sublime.

Le reazioni analoghe, che in molti casi presenta il fosforo, l'influenza che, secondo Cuerbe, avrebbe a norma della sua abbondanza sul cervello, e la necessità della sua presenza sotto forma di acido fosforico, o combinato a basi inorganiche per formare la parte solida degli animali, o copulato con acidi organici nella formazione dei nervi, della polpa celebrale, e di alcuni principj vegetali ci persuaderanno dell'alta importanza e della virtù di codesto elemento.

Restano finalmente da esaminarsi le funzioni che compiono, e le reazioni cui soggiacciono i metalli, quando si trovino nella trama organica. Questi sono gli ossidi di potassio, di sodio, di calcio, e di magnesio, l'acido silicico, il ferro, ed il manganese più o meno ossidati.

La basicità costante dei primi, e la loro proprietà di sciogliere l'albumina, e tutte le sostanze proteiche, non che gli amidacci, nel veicolo comune, basterebbero a dimostrare quali funzioni possano dessi compiere nell'organismo, disciogliendo cioè e trasportando il corpo necessario all'alimentazione in contatto degli organi assimilanti, saturando una gran parte degli acidi minerali od organici che trovansi nell'anzidetta trama, e costituendo con essi o sali insolubili, che formino la parte solida della pianta e dell'animale, o sali solubili, parte integrante ed essenziale del sangue negli animali, e della linfa nei vegetabili. Chi non conosce la necessità della presenza del ferro nella parte colorante rossa del sangue e nella verde nelle piante? Niuno negherà l'importante funzione della silica nel fusto dei graminacci e dei fosfati a base terrea nei semi di essi.

Le esperienze di Wiegmann e Pollstorff tolgono o-
gni dubbio.

Liebig, appoggiandosi sopra numerose analisi di ceneri di piante eseguite da Berthier e Saussure, avea creduto di dedurne qual legittima conseguenza, che qualche volta una delle basi annoverate potesse esser da altra sostituita, senza punto che per questo o si alterassero, o venissero meno le funzioni vitali, quando l'ossigeno di una corrispondesse esattamente alla quantità di ossigeno, che presentasse l'altra nelle sue combinazioni. Le esperienze del Duca di Salm-Hostmar vennero però non ha molto ad infirmare le deduzioni dell'illustre Chimico Alemanno, giacchè sembra, secondo le espressioni del Nobile Chimico succitato (1), almeno per l'avena, che a tale specie di pianta siano necessari il ferro, il manganese, la potassa, la magnesia, la calce e gli acidi silicico, fosforico, e sossorico, nè queste possano da altre essere sostituite, o mancandone una delle annoverate, possano le altre produrre il medesimo effetto.

Gli elementi annoverati, tutti indispensabili all'organismo, verranno somministrati alle piante dai mezzi in cui vivono. Questi sono l'aria e la terra.

Noi esamineremo questi due veicoli, e vedremo d'onde provengano le sostanze alimentari nella prima parte di questa operetta. Nella seconda ci occuperemo del modo col quale questi alimenti vengono assimilati. La terza darà un'idea del come si può supplire alla mancanza che potesse avvenire nei corpi somministrati suddetti; e quindi esamineremo le funzioni degli ingrassi, e il modo di comportarsi di essi, non che la necessità di far sì che

(1) Millon. *Annuaire de Chimie* 1850, p. 545.

la loro parte alimentare non isfugga e si disperda nell'atmosfera, e di più mostrerà la maniera di conoscere le quantità di un ingrasso terminando col dare precetti per correggere un terreno, il quale si rifiutasse ad alcune coltivazioni.



PARTE PRIMA

CAPITOLO 1.°

Dell'Aria atmosferica, sua composizione ed ufficio de' componenti di essa.

L'aria è un fluido elastico ed espansibile, perfettamente insipido ed inodoro, che non ha colore, ed è cattivo conduttore del calorico, e dell'elettricità. Sta nel numero dei gas riconosciuti come incoercibili, non possedendo noi mezzi sufficienti da produrre pressioni così forti, e temperature così basse, da ridurlo a liquido ed a solido. È pesante, per cui un litro di aria a 0° e sotto la pressione di 0^m 76 centimetri pesa 1 gr. 2931 decimigrammi. La sua densità fu presa qual termine di confronto per misurare quella degli altri gas. Per avere codesta proprietà, la forza di gravitazione agisce su di lei, talchè quanto più si allontana dalla terra ella va rarefacendosi. Ciò si dimostra col mezzo dello strumento detto dai fisici Barometro, scoperta di Evangelista Torricelli. Il peso di una colonna d'aria che gravita sopra il suolo equilibra perfettamente una colonna di mercurio alta 76 centimetri, quando siasi a livello del mare e a 0° della temperatura. Se riflettiamo che il peso di una colonna di mercurio, la cui base sia di un centimetro quadrato, ed abbia l'altezza di 76 centimetri, si dedurrà qual debba essere il peso totale che gravita sulla nostra terra in causa dell'atmosfera. Ora un centimetro quadrato del metallo pesa 14 gr. 547. Se lo moltiplichiamo per l'altezza della colonna barometrica avremo per risultato gr. 1033, 372, vale

a dire più di un chilogrammo per ogni centimetro quadrato. Sapendo di quanti metri quadrati è estesa la superficie del globo terracqueo, ben presto ci accorgeremo del peso enorme che esercita sulla terra la pressione atmosferica. Per darne un'idea prendiamo un esempio. La superficie del corpo di un uomo di statura media è di circa da 15 a 20,000 centimetri quadrati, per cui su di esso pesano più di 16,000 chilogrammi. Come avviene adunque che l'uomo sulle cui spalle gravita un peso così enorme, non ne risenta menomamente? Ciò deveasi all'altra proprietà dell'aria, la quale essendo elastica preme egualmente su tutti i punti del corpo tanto internamente, come esternamente. S'accorge facilmente di questo, quando s'ascendano monti elevati, laddove l'aria essendo meno premente, i vasi del petto si gonfiano, e se sono di tessitura esile possono rompersi producendo sputi, ed anche sbocchi di sangue nelle persone gracili di costituzione.

L'aria dunque sente come tutti i corpi pesanti l'influenza della gravità, la quale tende continuamente ad accumularla intorno al centro della terra; ma un'altra forza insita in tutti i corpi gassosi, quella di ripulsione, cerca di espanderla indefinitamente. Così pure v'influisce il calorico. Se non che queste due forze combinate non sono sufficienti ad allontanarla talmente dal globo terracqueo, da non sentire l'influenza dell'attrazione. Se fra le due forze contendenti perpetuamente fra loro, non avvenga che l'una sia mai vincitrice dell'altra, è da credere che l'aria abbia un confine. Ciò sarebbe incirca fra le nove e le dieci leghe; si dedusse ipoteticamente questo confine dalle conosciute leggi di Boyle e di Mariotte sulla condensazione dei gas.

Difatti l'aria atmosferica può suddividersi in tanti strati concentrici, i quali soffrano una pressione più

o meno forte, quanto meno o più distano dalla terra, e perciò debbe arrivarsi ad un punto in cui tal densità sia quasi nulla: ma concentrata allora dal freddo enorme, cui soggiace, può arrestarsi. Se l'aria ha un confine, la sua forma sarà naturalmente quella di una sferoide, come quella della nostra terra, che ella circonda, colla differenza che riuscirà assai più schiacciata ai poli, ed innalzata all'equatore per la differenza enorme di temperatura che sta fra queste due posizioni geografiche (1).

L'aria si lascia attraversare dai raggi solari senza punto riscaldarsi direttamente col mezzo degli stessi, ma soltanto accoglie e si riscalda con quelli che vengono riflessi ed emessi dalla crosta della terra, d'onde avviene che gli strati inferiori dell'atmosfera sono caldi maggiormente dei superiori, talchè ascendendo col mezzo di un areostato si trova sempre maggior freddo, fino al punto di esservi una temperatura così bassa da non reggerci l'umano organismo. Nè i soli raggi calorifici emanati dal sole sono quelli che sfuggono all'aria, ma anche i chimici, ed i luminosi. Di questi ultimi ella non ne rifrange che debolmente l'azzurro, talchè si deve a questa proprietà il color vivace di cui è vestita la volta celeste. Sotto l'influenza del calore l'aria si dilata di 0,00367 centomillesimi per ogni grado del termometro centigrado. Questo numero viene chiamato coefficiente di dilatazione. Oltre ciò non conduce l'elettrico che malamente, ed anzi quando è secca riesce un coibente.

(1) Pochi anni sono si ritenea che l'atmosfera fosse una particolarità speciale della nostra terra, e le osservazioni fatte da Vidal di Tolosa sul passaggio di Venere innanzi al disco del sole, e da Wollaston sugli eclissi dei satelliti di Giove parevano confermare codesta opinione. Ora però sembra che gli altri pianeti, abbiano anch'essi un'atmosfera più o meno densa, secondo osservazioni eseguite con maggiore accuratezza, e più precisi strumenti.

La composizione dell'aria atmosferica è formata dall'ossigeno, dall'azoto, dall'acido carbonico, dal vapore acquoso, da vapore di carbonato d'ammoniaca, da idrogeno carburato, e da sottilissime materie solide, fra le quali entrano la calce ed il jodio. Queste ultime sottilissime materie presero il nome di limo atmosferico.

Prima però di progredire nell'accennare i metodi diversi per analizzare l'aria atmosferica, e constatarne i componenti annoverati, cade in acconcio di far parola di una questione agitata fra i chimici, cioè se l'aria atmosferica era una semplice mescolanza, od una vera combinazione. L'opinione che dessa fosse una combinazione fu sostenuta da Thompson, e dai Chimici Inglesi suoi discepoli, e le ragioni addotte allo scopo di sostenerla erano le seguenti.

Primieramente l'aria, dacchè fu analizzata da Scheele in poi, fino al giorno d'oggi non cambiò in alcuna proporzione ne' suoi elementi, mentre si conosce qual enorme quantità d'ossigeno quotidianamente si consuma nella respirazione e nelle combustioni.

In secondo luogo. Le proporzioni dell'ossigeno e dell'azoto sono talmente vicine di 1 a 4 che può ritenersi esservi qualche errore nelle analisi, e doversi credere l'aria la combinazione infima dell'azoto coll'ossigeno.

Terzo. L'azoto e l'ossigeno hanno pesi specifici diversi: come avviene dunque che dessa non presenti varietà nel quantitativo di questi corpi anche quando si raccolga l'aria a straordinarie altezze, come quella che raccolse Gay-Lussac a 7000 metri circa sopra il livello del mare, o nelle più profonde gallerie che penetrino nelle viscere della terra?

A queste obbiezioni però si può rispondere equamente, e di più aggiungere tali ragioni da doversi ritenere fermamente che l'aria sia una mescolanza.

Primieramente noi sappiamo che l'aria atmosferica perde una gran parte di ossigeno in causa della respirazione degli animali, e delle combustioni, siano desse lente o rapide, ma d'altronde il massimo dei prodotti di queste reazioni è l'acido carbonico che si respira dalle piante, ed è decomposto in carbonio che esse si appropriano, ed ossigeno il quale viene restituito all'atmosfera. Di più considerando la quantità di ossigeno che trovasi nell'aria, dessa è così enorme da esser sufficiente per mantenere, secondo Dumas, la vita di tre mila milioni d'animali nel globo terracqueo pel corso di 800,000 anni, quando tutte le piante fossero scomparse dalla superficie del globo. Tale quantità è così esorbitante, che indarno si tenterebbe di scoprire ogni diminuzione, se pur vi fosse, in ossigeno, coi mezzi i più precisi d'analisi da noi posseduti.

Le analisi fatte dai chimici i più celebrati dimostrarono, che la relazione fra l'ossigeno, e l'azoto non è veramente da uno a quattro, ma bensì di 21 a 79 incirca, lo che porterebbe un'eccezione alla legge generale scoperta da Gay-Lussac, sulle combinazioni gazoze, alla quale nessuno dei gas conosciuti fa eccezione. D'altronde mescolando ossigeno ed azoto in proporzione da formare un'atmosfera artificiale, questa mescolanza non dà segno di calorico, nè di elettricità, non contrae per nulla il proprio volume, (indizj di chimiche reazioni), e gli animali vivono così bene in tale atmosfera come nella naturale.

Alla ragione addotta dai chimici sostenitori esser l'aria una combinazione, che sebbene sia diverso il peso specifico dei due principali componenti, ciò null'ostante questi sono mescolati intimamente, e non varia la proporzione nei diversi stati, può risponderci colla legge scoperta da Berthollet, e che si è formulata nella seguente maniera.

« La mescolanza che avviene fra due gas si compie sempre rapidamente, è stabile ed omogenea, di maniera che tutte le parti del volume totale contengono le stesse proporzioni di ciascun gas ».

Questa legge osservata dal Chimico succitato fu dimostrata dalla seguente esperienza. Egli riempì due palloni di eguale capacità, uno d'idrogeno che è il gas più leggero che si conosca, l'altro di acido carbonico che è il più pesante. I due palloni erano muniti di rubinetti, i quali si poteano attaccare assieme col mezzo di una vite. Attaccati i due palloni, e collocati in luogo dove la temperatura potesse conservarsi uniforme, e non si sentissero possibilmente le oscillazioni, aprì i rubinetti di comunicazione. Dopo alcuni giorni questi gas si erano perfettamente mescolati, e metà dell'acido carbonico era salito nel pallone superiore dove conservavasi l'idrogeno, mentre questo era disceso per metà nell'inferiore.

Osservando il modo di comportarsi dell'aria a contatto dell'acqua, si viene sempre più in chiaro che l'aria è una semplice mescolanza. L'aria è alquanto solubile nell'acqua, ma siccome i due principali componenti, lo sono in diverso grado, ne avviene che dessa trovandosi sciolta nell'acqua possedga maggior quantità di ossigeno, che è più dell'azoto solubile nell'acqua, di quella che noi respiriamo, e la differenza riesce notevole, giacchè mentre l'aria comune si compone di 21 parti di ossigeno e 79 d'azoto, l'aria disciolta contiene 77 parti di questo, e 23 dell'altro. Se fosse una combinazione ciò non avverrebbe certamente.

Finalmente havvi aneora un altro argomento per provare che l'aria è una mescolanza. Eccolo. La luce attraversando mezzi più o meno densi soffre una rifrazione più o meno notevole. I gas sono nel numero di quei corpi che rifrangono la luce. Ma que-

sto potere rifrangente scema o cresce allorchè due dati gas siano combinati, non dandosi giammai caso in cui si conservi la stessa rifrangibilità, che avevano isolati. Ma il potere dell'aria atmosferica di rifrangere la luce, ossia il suo indice di rifrazione è eguale precisamente alla somma del potere rifrangente dell'ossigeno e dell'azoto e proporzionale alla quantità dei suddetti corpi che si trovano nell'aria; dunque l'aria atmosferica è una mescolanza, oppure fa eccezione a tutte le leggi di combinazione, cui non si sottraggono in genere i corpi conosciuti.

L'ossigeno e l'azoto non sono i soli componenti l'aria atmosferica, l'acido carbonico, il vapore acquoso, il carbonato d'ammoniaca ed altre sostanze sovranoverate concorrono a formarla anch'essi.

La presenza di tutti questi componenti, è facilmente dimostrata da chimiche reazioni. Scheele pel primo che aveva annunziato essere l'aria un corpo composto e non elementare, come si riteneva da Empedocle in poi, citava ad esempio un solfuro metallico cambiantesi in solfato, assorbendo alcuni volumi dell'aria che vi era posta a contatto, e lasciando una parte da lui detta *mofeta atmosferica*, ed era azoto. Lavoisier pose, mediante le sue esperienze, fuori di dubbio una tale opinione. Preso un pallone di vetro della capacità di 36 pollici cubici ne ritorse il collo alla lampada ad uso di storta, e v'introdusse quattro once di mercurio. Collocò il becco dell'apparecchio in un bagno a mercurio e sopra esso una campana ripiena per metà circa d'aria atmosferica, misurando accuratamente il volume dell'aria su cui sperimentava, e tenendo conto della pressione, e della temperatura. Quindi riscaldò il pallone per dieci giorni continuati. Nei primi giorni il mercurio si volatilizzava, e condensandosi nelle pareti superiori del matraccio ricadeva al fondo in

istato metallico ; dopo alcuni giorni questo pazientissimo indagatore della natura , vide formarsi sul mercurio una pellicola rossa (ossido di mercurio), la quale cessò di formarsi dopo il decimo giorno. Allora avendo nuovamente misurato il restante dell'aria vide che questa era diminuita "quasi di un quinto, e che il restante non alimentava la combustione, nè la respirazione, spegnendo i lumi accesi, ed uccidendo i piccoli animali che vi erano immersi.

Raccolse allora la pellicola che si era formata sul mercurio, e la riscaldò in una stortina. A temperatura elevatissima si decompose in ossigeno, e mercurio, ed ebbe così la conferma che due erano i principali componenti dell'aria, ossigeno ed azoto.

E noi abbiamo tutto gioruo una piena conferma dell'esistenza dell'ossigeno nell'aria , osservando le combustioni succedentisi continuamente nei nostri fornelli, i quali producono corpi ossigenati , e di quella dell'azoto nel rendersi irrespirabile dopo alcun tempo un'aria nella quale abbiano respirato molti animali, o siasi acceso un gran fuoco, se nell'ambiente ove succede quanto accennammo non si procuri libera circolazione dell'aria atmosferica (1).

La scoperta dell'esistenza dell'acido carbonico nell'aria atmosferica è di data anche più antica. Si conosceva per le esperienze di Riether che la potassa e la soda caustica si dolcificavano, ossia perdevano in parte le loro virtù cauterizzanti, se si lasciavano esposte in luoghi ove trovavasi un gran numero di animali , e che dopo questo faceano effervescenza infondendovi un acido. Ma fu messa fuori di dubbio questa questione da Saussure, che ne determinò

(1) L'irrespirabilità dell'aria in questi casi è dovuta non tanto all'azoto, quanto all'acido carbonico che si è formato; ma questo non potendo ascendere a più di 4 centesimi rimane sempre un'aria composta di 17 p. di ossigeno, e le parti normali di azoto.

anche la quantità. E noi possiamo con facilità confermarlo lasciando esposto all'aria un poco d'acqua di calce, la quale si coprirà dopo alcune ore di una crosta bianca, che trattata con acidi svilupperà acido carbonico.

Nulla di più facile il dimostrare nell'aria la presenza del vapore acquoso. Basta presentare a questo un mezzo per condensarsi, come sarebbe una sostanza igrometrica, (cloruro di calcio ecc.) od anche semplicemente un vaso d'acqua ad una temperatura inferiore a quella dell'ambiente in cui si opera, perchè si vegga quasi istantaneamente bagnarsi di esilissima rugiada le pareti esterne del vaso asciutte diligentemente in antecedenza. Ognuno avrà osservato nell'inverno le vetriere delle camere abitate, tapezzate di umidità internamente, che qualche volta è anche congelata. Ciò avviene, perchè il vapore acquoso, che trovasi nella stanza a contatto delle vetriere, che esternamente sono fredde, vi si condensa sopra.

La esistenza dei vapori ammoniacali nell'atmosfera fu sospettata da Saussure, il quale si avvide che il solfato semplice d'allumina esposto all'aria, si convertiva in solfato doppio d'allumina, e d'ammoniaca; Liebig la trovò nelle acque meteoriche raccolte lungi alcune miglia dall'abitato, e Fresenius finalmente la pose fuori di dubbio dimostrandone l'esistenza tanto nelle stagioni secche come nelle piovose. D'altronde le continue esalazioni ammoniacali, che si svolgono dalle materie organiche in putrefazione, possono sufficientemente indicarci la fonte perenne per cui esiste l'ammoniaca nell'aria atmosferica.

Come prodotto della metamorfosi di sostanze organiche, esistono pure nell'atmosfera anche dei carburi d'idrogeno, il che fu dimostrato da Buossingault che osservò l'aria priva di acido carbonico, median-

te una base forte, intorbidare l'acqua di calce, se prima attraversava un tubo contenente ossido di rame riscaldato al rosso.

Se questi ultimi due corpi annoverati esistano nell'atmosfera, liberi od accoppiati ad altri in combinazioni più o meno complicate, è questione che resta tuttora da risolversi.

V' ha ancora una quantità di materia che talora esiste nell'atmosfera naturalmente, talora soltanto casualmente. Se da un pertugio in un' imposta di una finestra chiusa entra un raggio di sole, noi veggiamo nuotare nell'atmosfera una miriade di corpi solidi. Questo si è il limo atmosferico che ha molti componenti, fra i quali Chatain ultimamente constataba il jodio, che vi esiste bensì in piccola quantità, ma in tal dose però da far risentire ai reagenti la propria esistenza.

CAPITOLO II.º

Metodi d'analisi dell'aria atmosferica.

I metodi, usati generalmente per analizzare l'aria atmosferica, sono molti, e più o meno complicati, ma sempre basati sopra un medesimo principio, cioè nel far assorbire l'ossigeno, l'acido carbonico ed il vapore acquoso da sostanze appropriate, ed isolando in tal maniera l'azoto.

Le altre sostanze esistendo in quantità quasi nulle, considerando la piccola porzione d'aria su cui si opera coi mezzi da noi conosciuti, generalmente si basano con metodi più o meno complicati, e la esposizione de' quali riesce così lunga da esigere gran-

de copia di cognizioni scientifiche per occuparcene. Noi quindi li tralascieremo, dando soltanto delle indicazioni sufficienti per dosare i quattro principali componenti. Prima di tutto cominceremo dal dosare la quantità di ossigeno e di azoto. Questi due corpi possono determinarsi quantitativamente, in peso, ed in volume. Per determinarli in volume si usa generalmente di un tubo graduato che vien detto Eudiometro da due voci greche le quali significano misuratore della sa-

Figura 1.^a



EUDIOMETRO DI VOLTA

lubrità dell'aria atmosferica; giacchè nei primi tempi della chimica nei quali fu inventato questo strumento, ritenevasi che potesse variare la quantità di ossigeno nell'aria, e che da questo dipendesse la maggiore o minor salubrità della stessa.

Varie sono le forme di Eudiometri che si usano: la più comune consiste in un tubo di vetro a grosse pareti, e circondato da una rete di filo d'ottone, che o porta due rubinetti alle estremità, uno dei quali comunica con un imbuto della lega suddetta, ed il superiore con una campanella di cristallo graduata nell'istesso modo del tubo, (fig. 1.^a) oppure è un

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

Tubo di vetro dove succede la combustione.

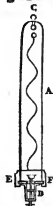
B. U. Cerniere d'ottone che terminano in due rubinetti F. S.

E. F. Campanella graduata per misurare il residuo del gas.

D. Vaschetta per applicare all'Eudiometro comodamente la campanella.

C. Imbuto per far penetrare il gas nell'Eudiometro.

T. Conduttore per far scoppiare la scintilla.

Figura 2.^a**EUDIOMETRO
DI GAY-LUSSAC**

tubo a grossissime pareti, (fig. 2.^a) aperto solo ad una estremità, la quale poi si chiude artificialmente mediante un fondo a vite, od una valvola. Con questi Eudiometri l'ossigeno viene assorbito dall'idrogeno. Questi due corpi si combinano col mezzo di una scintilla che scocca da una macchina elettrica, o da un elettroforo, e che attraversa la mescolanza. A quest'oggetto nelle pareti laterali, o nelle armature, ed allora isolati, partono due fili del metallo con cui si è eseguito l'Eudiometro, uno de' quali termina nella sua estremità esternamente con una sferetta per condensare l'elettricità, l'altro con un uncino, affine di metterlo in comunicazione col suolo mediante una catenella metallica. Per operare con diligenza ed avere un'esatta analisi in volumi dell'aria atmosferica si comincia dall'introdurre nell'Eudiometro, 100 volumi d'aria atmosferica misurati esattamente, o colla campanella che sovrasta all'Eudiometro o con altra graduata attentamente. Poi si aggiungono altri 100 volumi d'idrogeno. Si fa scoccare la scintilla attraverso alla mescolanza. Uno scoppio succede all'istante, allora tenendo il tubo eudiometrico sopra una vaschetta d'acqua si apre il rubinetto inferiore. Tosto l'acqua entra ed occupa una porzione del tu-

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

- A. Tubo eudiometrico aperto solo all'estremità E. F.
- C. Conduttore metallico corrispondente all'altro interno per far con esso scoppiare la scintilla.
- D. Valvola che si apre dal di sotto al di sopra, e che dà luogo all'acqua quando i gas sian combinati e condensati.
- E. F. Armatura esterna che serve per tenere la valvola.

NB. Generalmente le armature di questo Eudiometro sono in ferro per servirsi sul mercurio.

bo. Se si misura il restante del gas si accorge che la mescolanza gazosa ha perduto nello scoppio 63 volumi, ed è rimasto

$$200 - 63 = 137.$$

Ora noi sappiamo che l'idrogeno per formare acqua nel combinarsi all'ossigeno si unisce a questo nella proporzione di due volumi ad uno. Ecco quindi che scomparve l'ossigeno dell'aria atmosferica; resta perciò da isolarsi l'azoto levando l'altro idrogeno. Partendo dal principio che più sopra abbiamo annunziato, i 63 volumi di gas scomparsi erano 42 d'idrogeno e 21 di ossigeno, dunque ne restano 58 d'idrogeno da assorbirsi. A tal fine si aggiungono 29 volumi d'ossigeno e nuovamente si fa attraversare la mescolanza dalla scintilla elettrica; nuovo scoppio e scomparsa di 87 volumi di gas; perciò resteranno 79 volumi d'azoto puro ed isolato: ecco in questo specchietto spiegata meglio l'operazione.

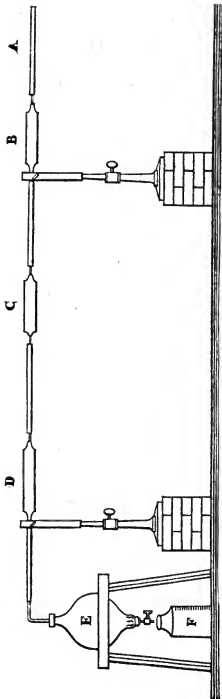
Aria atmosferica	volumi	100
Idrogeno	»	100
1. ^a Mescolanza gazosa	»	200
Scoppio della scintilla: scomparsa di .	»	63
Restano	»	137
Aggiungasi ossigeno	»	29
2. ^a Mescolanza	»	166
Scoppio della scintilla: scomparsa di .	»	87
Resta in azoto	»	<u>79</u>

Questo metodo ha il valore di essere molto sbrigativo, ed economico, e di dare risultati assai precisi, ma presenta l'inconveniente che, se le pareti del tubo dove si opera non sono robustissime, quando accade lo scoppio, possono frangersi, e mettere

a pericolo l'operatore di restar ferito dai frammenti di vetro che lo scoppio scaglierebbe lontano e con violenza. A quest'ultimo inconveniente si può riparare eccitando l'ossigeno e l'idrogeno a combinarsi col mezzo della spugna di platino. Questo corpo ha la proprietà di far combinare l'ossigeno e l'idrogeno lentamente formando dell' acqua. Ma bene spesso succede che ciò non avvenga, perchè la spugna di platino o abbia assorbita umidità per cui sarà necessario calcinarla poco prima dell'operazione, o si trovi misto all'idrogeno piccolissima quantità o di gas acido cloridrico, cosa assai facile se si trae il corpo in discorso dalla reazione dell'acido cloridrico sullo zinco, o d'acido fluoborico, i quali due gas si oppongono, anche quando ve ne siano pochi centesimi, alla combustione dell'idrogeno nell'ossigeno. Egli è quindi prudente l'uso in tali circostanze di preparare l'idrogeno, e farlo attraversare prima di spingerlo nell'apparecchio in un tubo ripieno di un misto di calce, e di cloruro di calcio, la prima delle quali assorbe gli acidi che potessero volatilizzarsi o meccanicamente esser trascinati nel tubo eudiometrico, ed il secondo per asciugarlo completamente.

Per dosare poi in peso l'ossigeno e l'azoto atmosferici si seguono due processi, uno dei quali si deve a Brunner, (fig. 3.^a) ed in cui si dosano anche il vapor di acqua, e l'acido carbonico, ed il secondo a Dumas e Bussingault (fig. 4.^a). Noi indicheremo con qualche precisione gli strumenti e i reagenti necessari a tale scopo, giacchè si ha in tal modo con molta facilità un'analisi squisita dell'aria atmosferica.

Gli strumenti necessari per seguire il metodo d'analisi di Brunner, consistono in tre tubi della lunghezza circa di 15 centimetri, e filati alla lampada, un recipiente col rubinetto posto inferiormente; un termometro, ed un barometro, ed una provetta esattamente graduata che segni il litro e le decime frazioni.

Figura 3.^a**DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO**

A. Tubo di vetro che si dirige nel locale in cui si desidera conoscere la composizione dell'aria ivi rinchiusa.

B. Tubo filato e ripieno di pomici imbevuta d'acido solforico concentratissimo.

C. Tubo dove trovasi la barita caustica, o la calce per assorbire l'acido carbonico.

D. Tubo a fosforo, affinc di eliminare l'ossigeno esistente nell'aria.

E. Aspiratore al fondo del quale trovasi il rubinetto.

F. Bottiglia graduata, dove si raccoglie il liquido che scola dall'aspiratore, e dalla quantità di esso se ne deduce il volume dell'azoto.

I reagenti che si usano, sono l'acido solforico concentrato, di cui si imbeve dei fili d'amianto, una base energica, del fosforo, e per riempire il recipiente (che fa l'ufficio di aspiratore) dell'olio.

Per preparare l'esecuzione di quest' analisi si comincia dal disporre gli apparecchi, e prima di tutto il tubo ripieno di amianto bagnato d'acido solforico. In mancanza dell'asbesto si può supplire colla pomice calcinata di recente ed imbevuta di acido solforico concentrato. Poi si prepara il tubo contenente la base. Questa può essere o calce o barita caustiche. Anticamente veniva suggerito di sostituirvi una soluzione concentratissima di potassa caustica in un condensatore a cinque bolle di Liebig (1). Questo però presenta un inconveniente il quale non è indifferente, giacchè l'aria che ha attraversato l'acido solforico essendo essiccata si satura nuovamente d'umidità nel tubo a potassa, e viene poi da essa abbandonata allorquando attraversa quello che contiene il fosforo, giacchè gli acidi fosforoso, e fosforico che si formano nell'assorbire l'ossigeno dell'aria ne sono avidissimi: e questa umidità tolta alla potassa porterà nel peso una diminuzione non piccola nell'acido carbonico, ed un aumento d'ossigeno. Perciò Fresenius consiglia di usare piuttosto di un solo tubo ripiegato ad S come un tubo di sicurezza, ma molto più largo, ed in una delle sue braccia collocare l'acido solforico di cui è imbevuto l'asbesto, mentre nella seconda ripiegatura si collocherebbe in frammenti la calce, o meglio anche un poco di barita idratata, separando questi due corpi nella ripiegatura col mezzo di asbesto asciutto o di cotone cardato (2) Questo in vero

(1) Hoeffler. Elementi di Chimica.

(2) In tal caso non si potranno dosare l'acido carbonico, ed il vapore acquoso che uniti, e perciò sarà meglio tener due tubi separati per tale oggetto.

pare ottimo consiglio e lo scrivente istesso può attestare di aver osservato, allorquando dirigeva il Gabinetto Chimico del Liceo di Reggio, una differenza di 4 o 5 millesimi nell'acido carbonico quando si operava colla potassa caustica, il quale inconveniente non succedeva se introdotto un poco di barita nel tubo, la idratava leggermente col mezzo del vapore acquoso, procurando poi di attaccarla al tubo nel momento nel quale essendo semi-liquida seguiva la reazione fra la barita, ed il vapor d'acqua.

Accanto il tubo addatto ad assorbire l'acido carbonico, e l'umidità va collocato quello che contiene il fosforo. Onde poi presentare all'ossigeno, che dee assorbirsi, la maggior possibile superficie nel corpo assorbente, si comincia dall'introdurre del cotone cardato nel tubo, dalla parte che deve già essere filato, indi vi s'introducono due grammi di fosforo, poi nuovo cotone, e da questa parte si chiude alla lampada il tubo col filarlo. Si pesa e si riscalda dolcemente il fosforo, finchè comincia a fondersi, il che accade verso i 45° del termometro centigrado.

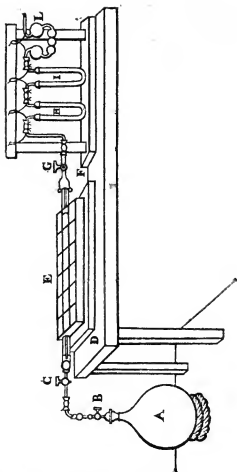
Quando è fuso si stende in tutta la estensione del tubo che non è occupato dal cotone, ed in uno strato il più sottile possibile, e poscia col mezzo di un tubo di gomma elastica si mette ad una delle estremità in comunicazione col tubo contenente la base capace d'assorbire l'acido carbonico, mentre dall'altro lato si fa comunicare col recipiente.

Questo deve esser ripieno d'olio; ma quando non si avesse il comodo di aver olio basterà riempirlo d'acqua, purchè in cambio di mettere in comunicazione il tubo contenente il fosforo col recipiente vi si intersechi un altro tubo, che porti una sostanza igrometrica qualunque, onde evitare che il vapor d'acqua salga nel tubo del fosforo e ne venga ad

idratare gli acidi formantisi, e succeda un errore nel dosare l'ossigeno. Per evitare che i vapori degli acidi formantisi siano trascinati meccanicamente dalla corrente, basterà solamente aggiungere il cotone alle due estremità del tubo contenente il fosforo, perchè l'aria allora viene quasi filtrata attraverso ad esso e si oppone a qualunque trasporto meccanico di sostanza.

Si mettano in comunicazione i tre tubi fra loro, col mezzo di budelli di gomma elastica, e questi poi col recipiente aspiratore; lo scolo del liquido che riempie l'aspiratore deve regolarsi in modo che l'aria atmosferica gorgogli leggermente, e dia due o tre bolle d'aria ogni secondo. Il liquido che scola viene raccolto nel recipiente graduato. Quando è scolato dall'aspiratore circa quattro quinti del liquido, si staccano i tubi, e col mezzo del cannello si suggellano incontinenti per pesarli; l'aumento del primo darà la quantità del vapore acquoso, quello del secondo il peso dell'acido carbonico, il terzo indicherà il quantitativo d'ossigeno: l'azoto si peserà misurando nella provetta graduata la quantità di liquido che è scolato: la misura di questo è perfettamente eguale a quella dell'azoto che trovasi nel recipiente. Siccome si conosce il peso di un litro di gas azoto a 0, 76 di pressione, ed a 0° del termometro centigrado basteranno semplicissimi calcoli di proporzione per dedurne il peso dell'azoto. Se però invece dell'olio si usò dell'acqua, allora è necessario di aggiungere al calcolo la sottrazione della forza elastica del vapor d'acqua, come esporremo trattando della determinazione dell'azoto nelle sostanze organiche per volume.

Il metodo di Boussingault e Dumas è analogo all'esposto; soltanto sono maggiori le precauzioni, e si dosano l'ossigeno e l'azoto riserbando ad altra operazione la determinazione dell'acido carbonico, e del vapore acquoso.

Figura 4.^a

DESCRIZIONE DELL' APPARATO.

- A. Pallone sferico di vetro a pareti, nel quale si opera il vuoto, col mezzo della Macchina pneumatica, e vi si mantiene colla chiavetta B.
 C. G. Chiavette o rubinetti che chiudono ai due estremi il tubo E, di vetro refrattario, ed a lui applicato col mezzo di due ghiera di metallo.
 Anche in questo tubo si opera il vuoto prima che il rame in tornitura di cui è ripieno, riscaldato dal fornello D. F., assorba l'ossigeno dell'aria, affine di avere il giusto peso del gas che ha assorbito il metallo.
 H. I. Tubi ad U. contenenti potassa caustica, ed acido solforico per assorbire l'umidità e l'acido carbonico.
 L. Tubo a cinque bolle ripieno di uno dei reagenti liquidi accennati.

NB. I tubi bicorni ed il tubo a 5 bolle vanno ripetuti due volte facendo precedere l'acido solforico per avere la quantità di umido, poi la potassa caustica liquida nel susseguente tubo a 5 bolle, indi negli ultimi due tubi bicorni della potassa caustica solida in perzetti, per trattenere la quantità di umido che potesse esser rubato alla potassa caustica sciolta dall'aria esicare nei primi tubi.

Per togliere ai due principali componenti l'acido carbonico ed il vapore acquoso Dumas e Bussingault si servirono di tubi ripiegati ad U e di condensatori di Leibig, 6 dei primi e 2 dei secondi. Primo sta un condensatore di Leibig ripieno d'acido solforico concentrato, poi seguono tre tubi ad U con frammenti di pomice imbevuti parimenti di acido solforico, indi un altro condensatore ripieno di potassa caustica liquida concentratissima per togliere poi l'acido carbonico, poi gli altri tre tubi con frammenti di potassa caustica fusa e solida. Il reagente che assorbe l'ossigeno è il rame incandescente in minuzzoli, o meglio in polvere come si ottiene riducendone l'ossido che serve alla combustione delle sostanze organiche mediante l'idrogeno; quale aspiratore serve un ampio pallone di cristallo fornito di rubinetto, nel quale può operarsi il vuoto col mezzo di una macchina pneumatica. Non mi trattengo molto sui dettagli dell'apparecchio, e sulle precauzioni da prendersi che si potranno vedere in ogni opera recente di Chimica, e specialmente nella Chimica Elementare di Bouchardat, e nel corso di Chimica Generale di Pelouze e Fremy.

L'ossigeno assorbito dal rame viene pesato col mezzo della bilancia, l'azoto è misurato in peso dal pallone di cui si conosce la capacità: siccome i due gas principali che contengono l'aria atmosferica differiscono fra di loro di densità, così non sono eguali in 100 parti i numeri che si riferiscono al peso, od al volume.

L'aria atmosferica contiene.

	in volumi	in peso
Ossigeno	20, 8	23, 0
Azoto	79, 2.	77, 0.

In causa della variazione di questa densità Dutton pel primo sostenne che la proporzione dell'azoto dovea crescere a misura che innalzavasi nell'atmosfera. Babinet col calcolo era giunto anch'esso a risultati analoghi. Ma Dumas analizzò dell'aria raccolta a 2672 piedi sopra il livello del mare, Brunner quella di Berna a 540 metri al di sopra di questo livello, Marignac quella di Ginevra a 372 metri: e Stas quella di Bruxelles che trovavasi quasi a tal livello, e ciò null' ostante tutte queste analisi compiute nella stessa epoca, e quasi nelle stesse ore, diedero il medesimo risultato nelle proporzioni dell'ossigeno e dell'azoto.

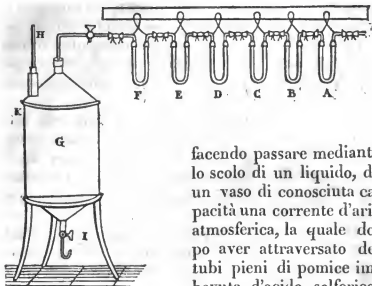
Solamente il Danese Lewy ha trovata una piccola differenza d'ossigeno in meno nell'aria raccolta alla superficie del mare. Forse ciò si deve alla diversa solubilità dei due gas nell'acqua, che assorbe una quantità alquanto maggiore d'ossigeno, e minore d'azoto.

Determinati i due precipui componenti, restano gli altri che abbiamo accennato, e che se sono in minore quantità, non sono meno essenziali per la vita dell'organismo, e per le funzioni che debbe compiere l'aria atmosferica. Trovandosi però in quantità assai minore al confronto degli elementi suaccennati, non possono valutarsi a volumi, ed è perciò che debbonsi raccogliere esattamente col mezzo di reagenti proprj e valutarne poi con ogni esattezza il peso. Per conoscere l'acido carbonico in quale quantità esista nell'atmosfera, Thenard e Saussure si servivano di ampi palloni di conosciuta capacità, nei quali introducevano acqua di barita, e raccoglievano il precipitato che formavasi, pesandolo con ogni esattezza. Questo metodo riesciva di somma difficoltà ed assai inesatto se trascuravasi qualche precauzione, per cui oggi si pre-

ferisce generalmente dai Chimici quello che venne suggerito da Boussingault, analogo al metodo di Brunner (fig. 5.);

APPARECCHIO DI BOUSSINGAULT
per determinare la quantità d'acido carbonico
e d'acqua nell'aria.

Figura 5.



facendo passare mediante lo scolo di un liquido, da un vaso di conosciuta capacità una corrente d'aria atmosferica, la quale dopo aver attraversato dei tubi pieni di pomice imbevuta d'acido solforico, dovea ancora aprirsi un passaggio attraverso ad

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

- A. B. C. Tubi ricurvi detti volgarmente ad U ripieni di pomice imbevuta d'acido solforico concentrato.
- D. E. F. Altri tubi parimenti ad U con entrovi pezzetti di potassa caustica fusa.
- G. Aspiratore di metallo della capacità di circa 50 litri. Il materiale di cui si fanno generalmente questi aspiratori è di latta inverniciata, o meglio di ferro ricoperto d'uno strato di zinco.
- K. Tubulatura laterale nella quale s'innesta un termometro H che indica la temperatura dello spazio dove va a radunarsi l'aria che fu spogliata della sua umidità, e del suo acido carbonico.
- J. Rubinetto inferiore, pel quale scola l'aria. La sua punta è rivolta all'insù onde evitare che l'aria non essiccata e priva d'acido carbonico vi entri per essa.

NB. Si fa procedere l'acido solforico alla potassa caustica perchè essendo questa igrometrica tanto l'acido carbonico come l'umidità sarebbero da essa assorbito; nè si potrebbero dosare separatamente.

un condensatore di Liebig ripieno di potassa caustica sciolta, e seguito da altri due tubi portanti dei pezzetti di potassa fusa.

Questo metodo come dissi è abbracciato oggigiorno da tutti i Chimici, non solo perchè presenta grande esattezza pei risultati, ma ancora perchè si può determinare nello stesso tempo, oltre l'acido carbonico, anche il vapore acquoso.

L'acido carbonico entra nell'atmosfera per li diecimillesimi incirca del suo volume giusta le recentissime indagini di Boussingault, e le esperienze di Saussure e Gay-Lussac fecero credere che l'aria contenesse uniformemente in tutti gli strati una medesima proporzione di codesto composto, e lo dimostrarono nell'aria raccolta dal primo sulle vette del Monte Bianco, e dal secondo nella sua celebre ascensione areostatica; ma ultimamente Méné credette con alcune esperienze eseguite contemporaneamente alla base e sulla cupola del Panteon di Parigi, che l'acido carbonico fosse maggior assai negli strati inferiori, di quello che nol sia nei superiori (1). Forse ciò potrebbe avvenire nei popolosi quartieri di Parigi dove si sa quanto consumo d'aria atmosferica ci sia per gli abitanti, nella respirazione, e nelle combustioni, mentre probabilmente lungi dai luoghi abitati non avviene cotale disequilibrio. L'autorità dei due scienziati che abbiamo più sopra citati, induce almeno ad aspettare nuovi e più positivi esperimenti.

L'acqua generalmente è contenuta nell'atmosfera nella proporzione di 1,03 per ogni cento di aria atmosferica, ma tal proporzione varia a norma delle circostanze non solo termometriche, e barometriche, ma anche locali in cui trovasi questo fluido gazo-

(1) *Revue scientifique de Quesneville* an. 1851.

In genere dessa è maggiore nei luoghi umidi, e circondati dai colli e dai monti, minore negli elevati, maggiore nella calda stagione che nella fredda, pei luoghi vicini ai fiumi, agli stagni, ed ai terreni irrigati. Graëger, Fresenius, e Kemp dosarono l'ammoniaca che esiste nell'aria atmosferica analizzando l'aria di diverse località, e trovarono che tal corpo esisteva nell'atmosfera nella proporzione di 1,16 per ogni 200,000 parti d'aria.

Chatain vi scoprì il jodio, che esiste nella proporzione di $\frac{1}{500}$ di milligrammo per ogni 400 litri di aria atmosferica.

I metodi de' quali si servivano i chimici succitati sono analoghi a quelli suggeriti da Boussingault, per dosare l'acqua, e l'acido carbonico.

CAPITOLO III.º

Uffizio dei componenti l'aria atmosferica.

L'ossigeno atmosferico è l'unico mezzo delle combustioni, sieno desse lente, o rapide che hanno luogo nell'aria; egli è l'alimento della respirazione degli animali, e se in ognuno di questi casi l'ossigeno ritorna in natura in tale stato di combinazione che non è più atto a mantenere le varie combinazioni, come avviene che la natura Chimica dell'atmosfera non abbia cangiato d'aspetto dopo tanto consumo?

Ecco il problema che si propone di sciogliere, e che fu da noi più sopra accennato parlando della opinione se l'aria fosse una combinazione, od una mescolanza.

Noi sappiamo che ogni uomo nella respirazione consuma circa 755 litri di ossigeno ogni 24 ore,

e supponendo che l'universo sia abitato da mille milioni d'uomini, e da tanti animali corrispondenti al triplo degli stessi, avremmo nel sol consumo di ossigeno per la respirazione in 24 ore perduti $755 \times 4,000,000,000$: supponendo di più che le combustioni effettuantesi nell'atmosfera consumino giornalmente il triplo d'ossigeno di quello che viene respirato dagli animali, in una giornata si perderebbe tanto ossigeno quanto ne danno litri

$$(755 \times 4,000,000,000) 3.$$

Tal calcolo approssimativo ci mostra quanto grande sia giornalmente la perdita dell'ossigeno atmosferico, per cui ogni individuo rende irrespirabile una porzione d'aria equivalente a $3\frac{1}{3}$ metri cubici.

755 litri di ossigeno pesano 2083 grammi incirca. Confrontando però tale peso col totale d'aria atmosferica che graviti sopra un metro quadrato, l'uomo ne consuma ben poco in confronto alla totalità. Per ogni metro quadrato sulla terra, l'aria pesa 10,000 chilogrammi, ed essendone la composizione in peso di 23 d'ossigeno, e 77 d'azoto si trovano in una colonna d'aria di un metro quadrato di base 2987 chilogrammi d'ossigeno. Moltiplicando questo numero per la superficie totale dell'atmosfera divisa in tanti metri quadrati, l'ossigeno corrisponde ad una quantità di 1,954, 578 migliaia cubiche, o di 134 mila cubi di rame aventi 1000 metri per lato. Questa quantità è talmente enorme che se anche cotal gas non fosse restituito alla natura sotto forme adatte alla combustione, e non si conoscesse alcun' influenza d'altri esseri organizzati riproduttori d'ossigeno, gli animali che vivono in terra in un secolo ne consumerebbero quel tanto corrispondente solamente a 15 o 16 chilometri cubici

di rame, e sarebbe d'uopo che passassero 800,000 anni perchè scomparisse dall'atmosfera ogni traccia di ossigeno.

In quanto alla vegetazione, l'ossigeno è uno degli elementi più necessari. Specialmente ne' primordi, quando venga posto il seme in istato di germinare, vuolsi necessariamente la sua presenza. Quando il seme posto in terra trovi una sufficiente umidità, rompe i suoi involucri, che contengono, oltre la pianta, in germe, una quantità di amido e di glutine. Comincia il glutine a decomorsi; formasi una materia particolare, scoperta da Payen e Persoz, detta diastasia; questa fa che l'umido si renda solubile e si converta in zucchero d'uva, il quale, in contatto del glutine decomponentesi, si converte in acido carbonico, e dà alimento alla pianticella, che principia tosto a svilupparsi.

Alcuni credettero dimostrare con esperimenti che l'ossigeno non fosse per alcun verso necessario alla germinazione delle piante, asserendo di aver fatto germinare dei semi sotto l'acqua; ma non avevano riflettuto che l'acqua stessa, purchè non ne venga privata colla ebollizione, contiene sempre in soluzione certa quantità d'aria, la quale è più favorevole anche della comune, che respiriamo, alla germinazione, per la proprietà che ha l'ossigeno di sciogliersi in maggior quantità di quello che non l'azoto.

Difatto Saussure ha provato con esperienze istituite colla massima diligenza, che i semi collocati sotto acqua distillata e priva d'aria perfettamente non germinano e fermentano sempre di fermentazione putrida.

Senza la presenza dell'ossigeno non avverrebbe germinazione, e, privati da questo elemento, possono conservarsi per secoli intatti i semi delle pian-

te. Nè è raro il caso in cui, semi trovati in sepolture, dove erano da secoli, abbiano poi germinato quando loro siansi presentati l'ossigeno e l'acqua necessari.

Ora dell'ufficio che compie l'azoto nell'atmosfera. Questo corpo ha proprietà negative, ed è messo nell'atmosfera per moderare l'azione energica che l'ossigeno puro spiegherebbe sull'organismo vivente. Quest'azione, se l'ossigeno fosse puro, sarebbe violentissima; gli animali bene presto perirebbero di malattie infiammatorie, le combustioni sarebbero rapidissime, nè basterebbero i mezzi conosciuti per ispegnere gl' incendj alimentati da questo potentissimo comburente. E che l'azoto compia principalmente la funzione di moderare l'ossigeno nelle reazioni, lo veggiamo facilmente, poichè un animale immerso in un'atmosfera composta proporzionalmente di ossigeno, e di un gas che non sia deleterio, vive senza risentirne i minimi danni. Ultimamente Ville si accorse che l'azoto non compie solo funzioni negative, ma che viene ancora assorbito dalle piante in istato semplice, ed elaborato nel loro organismo, e dalla forza loro vitale costretto ad accoppiarsi ad altri corpi, e produrre molecole organiche d'alta organizzazione. Ed eccoci finalmente a spiegare le funzioni dell'acido carbonico dell'atmosfera sull'organismo vivente.

Questo gaz, che è tanto deleterio alla vita animale, è per le piante quello che riesce l'ossigeno ai polmoni nostri. Assorbito dalle parti verdi della pianta viene elaborato dall'organismo di essa e decomposto trattenendo il carbonio, ed emettendo l'ossigeno.

Egli è perciò che la presenza dell'acido carbonico esistente nell'atmosfera è necessario alla economia della natura, come tutti gli altri corpi che in

essa si trovano. Ed è per questa causa, che null'ostante la formazione continuata d'acido carbonico per la respirazione, e la combustione, noi ne troviamo sempre una medesima quantità nell'atmosfera. L'azione decomponente spiegata dalle parti verdi delle piante sull'acido carbonico, si esercita sotto l'influenza dei raggi solari, a temperatura superiore ai 15°, mentre nella notte esse lo aspirano assieme all'umidità: all'aprirsi del giorno il sole con torrenti di luce investe le piante, ed esse restituiscono all'aria un volume di ossigeno quasi eguale a quello dell'acido carbonico, che hanno assorbito. Come avviene adunque che una quantità così esigua d'acido carbonico, che trovasi nell'atmosfera, sia capace di mantenere in vita tanta quantità di vegetali? Come succede che le analisi dell'aria fatte in ogni stagione presentino sempre in media la medesima quantità di acido carbonico anche allorquando le parti verdi delle piante sono scomparse nella stagione invernale?

La quantità del carbonio è bensì piccola a confronto del peso totale dell'atmosfera, ma concorrendo per formare 4 diecimillesimi di essa, si trova tanto carbonio da costituire, deducendone il peso dell'ossigeno, tre billioni di chilogrammi di legno secco, quantità così esuberante da ritenersi assai maggiore di tutto il carbonio che entra nella fibra vegetale dell'organismo; di più molte delle piante non perdono giammai le loro parti verdi, per cui seguono senza interruzione ad assorbire, e decomporre l'acido carbonico. L'aria atmosferica si mantiene sotto la linea dell'Equatore, si mantiene sempre in uno stato di calore tale che è rarefatta assai più di quello che nol sia ai poli. Siccome però tutti i gas tendono ad equilibrarsi, ne nascono delle correnti che costituiscono i venti, fra i quali una ascendente e

continuata dal polo all'equatore si manifesta nei tempi invernali specialmente. Tal corrente trasporta all'Equatore tutto l'acido carbonico che quì non viene assorbito, ed ivi trovando una vegetazione piena e lussureggiante, si decompone, riequilibrandosi l'ossigeno per la legge di dilatazione dei gas, cogli altri strati laterali. La corrente continua esistente negli strati superiori è talmente violenta, che percorre sei leghe per ora, talchè bastano 8 giorni, perchè tutto l'acido carbonico il quale si forma al polo sia trasportato all'equatore.

Uffizio altrettanto importante nella natura spiega l'umido atmosferico. Lasciando da parte che raffreddato nelle regioni superiori si condensa ora in pioggia, ora in neve; e negli strati inferiori nei quali decresce la temperatura forma la rugiada, anche sotto la forma di vapore è necessario all'aria. Egli è il veicolo appropriato a far sì che compiasi la combinazione dell'ossigeno col carbonio e l'idrogeno del sangue, che se la superficie dei polmoni non fosse umettata non accadrebbe cotale combinazione così necessaria alla vita dell'animale.

Nè minore importanza spiegheranno forse gli altri componenti. Se non che essendo fino ad ora molto su di essi controverse le opinioni, crediamo opportuno di tralasciarne anche rapidi cenni, fermandoci piuttosto alquanto più lungamente sulla formazione, proprietà, ed analisi dei terreni.

CAPITOLO IV.º

Della formazione dei terreni coltivabili.

Se noi ci facciamo a scavare più o meno profondamente nelle viscere della terra, o semplicemente percorriamo i fianchi scoscesi di una montagna, dove abbia potuto agire un torrente colle rapide sue

acque, ben presto ci accorgeremo che la terra nella quale abitiamo non ha omogenea la composizione, e che la sua formazione si presenta in istrati differenti, orizzontali, od incurvati.

Mentre sulla superficie si trova una terra friabile e con pochissima aderenza, inferiormente esistono strati solidi, differenti più o meno per la loro chimica composizione, e contenenti nel loro interno avanzzi organici dell'uno e dell'altro regno, e la cui organizzazione è più o meno complicata.

La semplice osservazione ci persuaderà che la natura cominciando dagli strati inferiori ha presentato prima la organizzazione poco complicata delle felci e delle ammoniti, susseguite da avanzzi di animali e vegetali di un ordine più perfetto, ma cessati di vivere nell'epoca attuale, e terminando finalmente e perfezionando l'opera sua colla comparsa degli animali viventi tutto giorno, e delle piante destinate ad alimentarli. Gli strati più o meno antichi, su' quali si fonde il terreno alluvionale che serve alla nostra agricoltura, hanno per base rocce dimostranti colla loro costituzione cristallina e la loro semplicità nella chimica combinazione, che subirono una fusione completa, e che raffreddandosi lentamente diedero luogo agli elementi di aggrapparsi, e formare dei minerali di composizione chimica ben definita, i quali nelle loro metamorfosi sono i precipui componenti che formano la crosta solida del nostro globo.

In questi strati non trovansi avanzzi organici. Osservandosi e conoscendo da precise misure geodetiche essere il globo terracqueo più compresso ai poli che all'equatore (forma presa da un corpo sferico in istato di fluidità che giri rapidamente attorno al proprio asse) può dedursene che il nostro pianeta fosse dapprima in istato di fusione, e che raffredd-

dandosi lentamente cominciasse allora a formarsi attorno ad essa una crosta solida, perchè venia meno il calorico, dalla superficie irradiato negli spazj.

Appena raffreddato alla superficie il globo cominciò a subire rivoluzioni locali, ed anche universali. Tutti i corpi che in forza del calorico esistente alla superficie del globo erano trattiene in istato di volatilizzazione cominciarono a condensarsi ed agire fisicamente e chimicamente sui minerali fermati, col disaggregarli, discioglierli, e trarne meccanicamente quantità più o meno grandi onde riempire vacui formatisi sulla superficie del globo, e trascinarli in altre regioni, costringendoli colle forze chimiche e meccaniche, in quei momenti esuberanti. Le acque condensate coprirono la superficie della terra, e deposero quelle materie che avevano o disciolte, o tratte meccanicamente; quindi ritracendosi per sollevamento dei terreni e successiva formazione delle catene di monti abbandonarono in parte la superficie della terra, lasciando in essa quasi testimonj della loro cacciata una quantità di esseri organici più o meno perfetti e che viveano in tale elemento.

L'azione dispiegata dagli elementi atmosferici nel principio della creazione segue tuttavia, benchè in minor grado. I terreni granitici, e di prima formazione sono per la massima parte composti dal feldspato, dalla mica, dal quarzo, dall' amfibolo, dal pirosseno, dal talco, dal diallagio, dal serpentino, e dal calcare carbonatico. In questi, ad eccezione del quarzo, che è puro acido silicico cristallizzato, trovasi lo stesso acido silicico combinato agli alcali fissi, alla calce, all'ossido di ferro, alla magnesia, all'allumina, intervenendovi non di rado l'acido fluorico, ed il carbonico. Tralasciando d'indicare le composizioni del quarzo e del carbonato calcare de' quali è

nota la composizione, diamo qui uno specchio delle diverse analisi dei minerali copiate dalle opere di diversi chimici distintissimi che le eseguirono.

Composizione

Corpi analizzati	SiO ³	AlO ³	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	MnO	PIH	HO	
Feldspato di Lounitz	66,8	17,5	1,3		12,0		0,8				G. Rose
id. Domite	61,0	19,2		1,6	11,5		4,2			2,0	Borhier
id. Albite di Finlandia	68,0	19,6	0,7			11,1	0,2	0,5			Tengstrom
id. Albite d'Arendas	68,7	19,9		tracce		9,1	0,3	tracce			G. Rose
Mica di Sileria	42,0	16,1		27,0	7,6		4,9		0,7		G. Rose
id. degli Stati Uniti	48,5	33,9			11,3			1,3		3,0	Vauquelin
Anfibolo di Pargas	45,7	12,2	13,8	18,8			7,3	0,2	1,5		Bonsdorff
Pirosseno bianco	54,6		24,9	18,0			1,8	2,0			G. Rose
id. verde	54,9	0,2	23,6	16,5			4,4	0,4			G. Rose
Serpentino di Gulsio	42,3			44,2			0,2			13,3	Mosander
Diallagio della Spezia	47,2	3,7	13,1	24,4			7,4			3,2	Berthier
Falco del S. Bernardo	58,2	tracce		33,2			4,6			3,5	Berthier
id. del S. Gottardo	62,0			30,5	2,8		2,5			0,5	Klaproth.

Osservando in questo quadro la composizione dei minerali i quali concorrono a formare i terreni di cristallizzazione, si convincerà, esser dessi in gran parte gli elementi dei terreni coltivabili.

Diverse cause chimiche e meccaniche concorsero, e concorrono tuttora a disaggregare le rocce primitive, e renderle in frammenti più o meno esigui. Le principali cause delle quali discorriamo sono l'aria e l'acqua. L'ossigeno atmosferico coadiuvato dalla umidità, che esser dovea massima nei primi momenti, nei quali la terra non ancora avea attinto lo stato attuale di calma, agì sul protossido di ferro, cangiandolo in perossido, coll'aumentarne il volume, ed alterare le chimiche proporzioni di molti minerali che ne conteneano, e perciò saranno stati costretti a disaggregarsi, e cadere in polvere.

Solfuri metallici avidi di questo corpo si cangiarono in solfati, nel quale stato assorbendo acqua per avcre una tendenza grande alla cristallizzazione aumentarono di peso e di volume, costringendo in tal modo le rocce che li circondavano a scindersi, frantumarsi, e talora dando luogo ad innalzamento di temperie, come avviene tutto giorno in piccolo nei nostri gabinetti impastando zolfo e ferro con acqua, col qual mezzo si producono i così detti vulcani artificiali.

Attinente per azione lenta, ma instancabile all'ossigeno, è l'acido carbonico esistente nell'atmosfera. Disciolto nell'acqua agisce lentamente sopra le masse calcari, traendo seco della base in istato di bicarbonato, per poi deporla nuovamente, quando ritrovi una temperatura sufficientemente elevata, od abbia menomata la pressione.

La formazione di stallatiti, e stalagmiti in molte caverne ci sono testimonj come succede attualmente. Nè solo sul carbonato calcareo si esercita l'a-

zione disaggregante dell'acido carbonico. Lo stesso feldspato che forma una gran parte dei graniti non isfugge all'azione corrosiva di questo corpo quando sia coadiuvato dall'acqua. Ognuno conosce il minerale col quale si fabbricano le porcellane, che è detto generalmente Kaolino. Codesta terra argillosa è il prodotto della decomposizione del feldspato, il quale perde molto dell'alcali contenuto, mentre altra parte viene separata da esso, e trascinata dalle acque, in istato di sotto-silicato alcalino (1). Tutte queste cause concorrenti a vicenda, o meglio contemporaneamente a disaggregare i minerali più duri, i quali formavano la scorza del globo erano meccanicamente coadiuvate dall'impulso de' venti trasportanti una quantità enorme di polviscolo finissimo e senza coesione, lungi le miglia dal luogo in cui si era formato. Chi non conosce l'azione dei venti sulle dune e nei deserti immensi che coprono una gran parte del Continente Africano?

Se le azioni dell'aria non furono, nè sono di poco momento a disaggregare, corrodere e ridurre in minuzzoli le rocce primitive di origine ignea, ben maggiori reazioni dispiegava, e tuttora esercita l'acqua sulla superficie della terra. Per la sua qualità di dissolvente, per la proprietà di scomporsi a contatto di molti corpi, ed in ispecie dei metalli meno nobili, cangiandosi in ossigeno, ed in idrogeno ella agisce energicamente sui corpi solubili, o suscettibili di divenirlo, quando siano coadiuvati da qualche agente atmosferico, ossidando, e producendo ammoniacca in presenza dell'azoto, colla sua decomposizione.

(1) Berthier.

La massima però delle attività viene da essa dispiiegata meccanicamente : sotto questo aspetto l'acqua agisce ad ogni temperatura infiltrandosi pei meati delle rupi, nei tempi estivi, ed abbandonandovisi, nei momenti di congelazione cresce di volume, con tal forza da disgiungere le molecole aggregate, e superare la distanza dentro la quale agisce la forza di coesione, costringendole a cadere nei vacui inferiori, appena che disgelata cesserà di fare ella stessa da cemento.

La proprietà del ghiaccio di essere specificamente più leggiero dell'acqua liquida a 4° può fare che congelandosi dessa in un serbatojo, attorno a qualche corpo buon conduttore del calorico, e rendendolo coll'aggregazione del ghiaccio specificamente più leggiero, seco lo trasporti alla superficie, e lo deponga lontano assai dal luogo dove trovavasi, trasformandolo così in masso erratico (1).

Nè a questo si ferma la potenza distruggitrice delle acque. Cadendo dal cielo in forma di pioggia e di neve, la terra se ne imbeve. Se gli strati inferiori sono suscettibili di essere rammolliti come ad esempio gli strati argillosi, questi lasciano scorrere sopra di sè lo strato che su loro posava, dando luogo a frane più o meno pericolose. Di più per le piogge che cadono sulle montagne si formano dei torrenti e dei fiumi, i quali per trovarsi in terreni pendenti acquistano immensa velocità, e seco trascinano una grande quantità di materie, o esili o grossolane come sabbie e ciottoli formando dei torrenti fangosi, i quali arrivati alla pianura, nè più sollecitati dal rapido pendio dove si fermarono, depongono le sostanze che seco trassero, e formano

(1). Lyell. Principj di Geologia. Trad. Francese di Madama Tulliev. V. II. p. 69. e seg.

così quelle terre tanto fertili che si trovano generalmente allo sbocco dei fiumi e lungo le loro rive. Per dare un'idea delle quantità di materie terrose che i fiumi trascinano, citeremo il Nilo il di cui fango è notissimo per essere eminentemente fertilizzante. Secondo Schaw le acque di questo fiume portano un centotrentaduesimo del loro volume di materie solide con sè, quelle del Reno in tempo di grandi piene ne traggono seco un centesimo, il fiume giallo in China è sempre carico nelle sue acque secondo Barrow di un ducentesimo di terra; il Gange secondo Lyell (1) trasporta tanta terra colle sue acque ne' quattro mesi di pioggia, quanta ne potrebbe trasportare una flotta di duemila vascelli del valore di mille e quattrocento tonellate ogni giorno pel corso di questi quattro mesi, ed i torrenti che si formarono recentemente nelle valli del Bresciano erano così carichi di fango che trasportarono alberi, case, molini, ed enormi masse di rocce. Narrasi perfino che su uno di questi potessero alcuni uomini correre rapidamente sulla superficie, ed attraversarlo senza sprofondarvisi: tanto era denso (2)!

Nè l'azione delle acque quì si ferma. Dovunque si formano ghiacciaj enormi, questi col loro lento procedere seco traggono la base su cui posano e nel disgelarsi producono ruscelli fangosi e piccoli torrenti. Le morene trascinate dai ghiacciaj sono pure avanzi di rocce che si strapparono dalla roccia madre.

Questi avanzi di rocce, questi depositi fangosi sono in gran parte abbandonati dai fiumi, o appena arrivati alle pianure, se di volume pinttosto grande, o sono costretti a deporsi nel momento in cui

(1) Principj di Geologia.

(2) Omboni. Geologia p. 377.

arrivati allo sbocco, trovano il mare in riflusso, e quindi le loro acque non hanno libero sfogo in codesto universale recipiente.

Il Po, ad esempio, trascina seco ciottoli solo fino a Piacenza, e materie esilissime vengono da lui deposte di là fino all'imboccatura.

Se l'azione del calore cessò, col raffreddarsi della superficie terrestre, ad agire universalmente, non cessarono però di tempo in tempo a presentarsi in qualche luogo fenomeni calorifici; sufficienti a cambiar faccia alla superficie d'alcuni paesi. I vulcani che eruttano di tanto in tanto enorme copia di lave, di lapilli e di ceneri, e le salse che cacciano dal seno della terra immensa quantità di fango, e coprono talvolta la superficie di ampie pianure, riempiono valli, e rendono scoscesi i fianchi di alte montagne seppellendo nei loro vortici bollenti terreni coltivati, case ed interi villaggi.

Un'ultima causa concorrente a mutar faccia ai terreni, e disaggregare le rocce sono la coltivazione, e le piante che subiscono metamorfosi. Appena le rocce diedero qualche crepaccio, in essi introduconsi semi di alcune piante trasportati dai venti. Queste se non abbisognano di principj organici esistenti nel terreno, ma trovino a sufficienza di alimentarsi nell'atmosfera, vegetano e crescono su di esse. I Cacti, e le Mimose sono di questo numero. Colle loro radici sconnettono maggiormente il terreno, ed appena cessa in loro la vita, e subiscono trasformazioni, che i gas svolgentisi, l'umidità ceduta fanno maggiormente disaggregare la roccia su cui posano, e la riducono in frantumi, i quali ricchi delle reliquie da esse abbandonate, possono alimentare piante di maggior utilità ed energia.

Finalmente gettando un'occhiata sul quadro da noi presentato ci accorgeremo che nei minerali da noi

citati mancano totalmente i fosfati, i cloruri, joduri e l'acido solforico. Sebbene i fosfati fino ad ora non siano considerati come esistenti nei terreni primitivi, ciò null'ostante essi sono nelle terre coltivabili, perchè loro ceduti in gran parte dagli esseri organici che vissero in epoca remota, e de' quali non si trovano ora che gli avanzi. D'altronde non havvi minerale ferrifero che non contenga una certa quantità di fosfati. Gli altri corpi poi furono al terreno ceduti, quando le acque del mare coprirono la superficie della terra, e da essa si allontanarono, obbedendo alla legge loro imposta dall'Onnipossente Creatore della natura.

CAPITOLO V.º

Classificazione dei terreni.

La mescolanza di questi principj in proporzione ragionevole formano i terreni più fertili, ed a seconda che ve ne predomina qualcuno sono più o meno difettosi, ed è necessario che l'arte ponga riparo a quanto non fece la natura.

I terreni a coltivazione si possono classificare dietro la preponderanza di alcuno dei principii quì sopra accennati che più abbondano, lasciando da parte quelli che vi si osservano in piccolissime dosi : 1.º in alluminosi o forti , 2.º in silicei o leggieri , 3.º in calcari, 4.º in umiferi.

I terreni alluminosi detti anche forti, sarebbero affatto sterili se contenessero solamente dell'allumina, ma loro è sempre mescolata alquanto di silica. Essi assorbono avidamente l'acqua, la ritengono con forza, sono plastici, contornano le radici delle piante, e tolgon loro l'influenza benefica dell'ossigeno atmosferico ; questo effetto è esteso anche ai con-

cini perchè non fermentano che con lentezza. Sotto l'influenza del calore solare si essicano inegualmente e si contraggono in modo che fanno crepacci, e mettono a nudo le radici delle piante. Essiccati sono durissimi ed oppongono grande resistenza ai lavori dell'aratro e della zappa. A questi terreni conviene specialmente il concime di cavallo, e tutti gli altri concimi di una fermentazione subitanea, perchè, come abbiamo accennato di sopra, ostando l'allumina all'influenza dell'ossigeno atmosferico, e trattenendo con forza l'umidità si ovvia all'inconveniente cui vanno soggetti i concimi in discorso. La pratica del sovescio per questi è piuttosto di danno che di utilità, perchè le piante verdi seppellite, recano nuova umidità al terreno, cui piuttosto sarebbe necessario di toglierne, e producono nella loro decomposizione acidi, i quali non trovando una quantità sufficiente in essi d'alcali per saturarsi, riescono mortiferi alle piante. Per essere durissimi è necessario d'applicarli alla coltivazione delle piante che portano radici poco profonde, giacchè nel caso contrario essi si opporrebbero alla estensione di queste. Il frumento e la segala sono le piante che più facilmente allignano in questa specie di terre.

I terreni silicei sono al contrario molto permeabili all'umidità, che però perdono quasi all'istante, soffrono assai sotto l'influenza dei venti, lasciano fermentare con facilità il concime e dànno facile passaggio a tutti gli agenti atmosferici. Essi saranno quasi sterili se non si abbia il comodo di irrigarli quanto più si può. In questi sono utilissimi i concimi che fermentano lentamente come quello di bue, e la pratica del sovescio, se pure si abbia la precauzione di seppellirvi un poco di calce assieme alle piante sovesciate, per la ragione degli acidi che si formano, come accennammo più sopra.

Essendo permeabilissimi vi prosperano con energia le piante tuberose, gli asparagi, e tutte quelle che hanno radici forti e robuste, che non esigono pel loro organismo molti sali a base di calce.

I terreni calcari sono composti quasi esclusivamente di carbonato di calce in polvere fina, sono permeabilissimi, ma trattengono l'umidità con un po' più di energia dei silicei, e sono un poco più compatti di questi. Quando si possano comodamente irrigare sono fertilissimi, ed a loro conviene ogni sorta di concime. In questo però è necessario di procurare che l'ammoniaca sia resa fissa da qualche acido, e seppellirli profondamente, perchè il carbonato di calce scaccierebbe facilmente l'ammoniaca a pura perdita della vegetazione non trovando allumina che la condensi. Se si fisserà l'ammoniaca con qualche acido minerale, sarà bene prescegliere il cloridrico, perchè allora, scambiando questo la base col carbonato calcareo, ne risulterà del cloruro di calcio, avidissimo d'umidità, ed utilissimo perciò in questa specie di terreni.

Le piante nascenti rigogliosamente sopra questi terreni sono principalmente le leguminose, il trifoglio, il sanofieno ecc.

Le terre umifere sono quelle che risultano dalla quantità di materie organiche in putrefazione, o già putrefatte. Queste generalmente furono un tempo ricoperte da acque stagnanti, sotto le quali fermentarono lungamente coll'efficacia dell'ossigeno atmosferico sciolto in esse; le piante acquatiche lasciano un residuo di color bruno, polveroso, che serve a mantenerle divise, già nell'ultimo stadio di putrefazione, o non ancora giunte a tale stadio. Sono fertilissime allorquando possa trovarsi nei componenti tanto alcali da saturare gli acidi che di mano in mano si formano: assorbono e trattengono

facilmente l'umidità atmosferica, per il loro calore trasmettono facilmente il calorico agli strati inferiori, nè lo perdono istantaneamente col raffreddarsi dell'atmosfera al cader del sole.

Non è cosa facile il segnare veramente una linea precisa fra queste quattro classi, pure è chiara abbastanza da poter far sì che tutte le terre coltivabili possano ridursi a questo numero quando siano conosciute le loro proprietà fisiche.

CAPITOLO VI.

Proprietà fisiche dei terreni ed analisi meccanica.

Le proprietà fisiche di un terreno consistono nel peso specifico, nella consistenza, nella permeabilità, nella facoltà di tener l'acqua assorbita da' suoi pori, nel calore dei terreni stessi, e nella disposizione del terreno, non che del sotto-suolo. Si prende il peso specifico di un terreno comparando il peso di un volume di questo a quello di un volume eguale di acqua distillata a $+4.^{\circ}$ centigradi, grado massimo di densità nell'acqua.

Per conoscere questa proprietà con precisione si comincia dall'essiccare la terra da esaminarsi a un grado di calore dolcissimo, esponendola in un forno, o ai raggi del sole, fino al punto che non perda più del suo peso, si polverizza, e se ne riempie un vaso della capacità precisa di un litro d'acqua, e si pesa. Il risultato sarà l'espressione nel peso specifico comparandolo al peso conosciuto di 1 litro d'acqua.

Giusta le esperienze di Schübler la parte più pesante di un terreno è la silicea, poi la calcarea, indi l'alluminosa, e quindi le sostanze organiche in decomposizione, e già decomposte. La prima a vo-

lumi eguali pesa generalmente quasi il triplo dell'acqua, e le ultime poco più di un quarto. Partendo da questi dati, potrassi approssimativamente dedurre la conseguenza che quanto più una terra è pesante, tanto più sarà silicea, o calcare, e meno conterrà di allumina e di umo (1).

La consistenza del terreno, risiede nella proprietà di resistenza che presentano le terre agli strumenti dei lavoratori. Anche per questa si sono immaginati dei metodi per ottenere dei risultati se non certi, almeno molto approssimativi. Quello del Conte di Gasparin è forse uno dei più semplici, e nello stesso tempo dei più sicuri. S'impasta il terreno, e se ne formano dei prismi d'una data estensione di diametro.

Si lasciano essiccare a un dolce calore, ed essiccati che siano si sottopongono alla prova. Se la terra sarà molto silicea, ella non resisterà al proprio peso, e cadrà in polvere da sè; le terre umifere presentano un poco più di tenacità; ma anch'esse si sfasciano facilmente sotto la sola pressione delle dita; le calcari sono nella stessa circostanza; le argillose sole presentano una tenacità o consistenza pronunziata a seconda che contengono più o meno degli altri principii soprammentovati. Quando vogliasi misurare la tenacità si prende uno dei prismi formati e ben essiccati, aventi la lunghezza di un decimetro circa, e di tredici millimetri di diametro. Si appoggiano le estremità dei cilindri a due sostegni, e nel mezzo si attacca un piatto di una bilancia su cui si soprappongono dei pezzetti di piombo fino alla rottura del cilindro. Allora si pesa il piatto ed il piombo sostenuto, e da esso si deduce la tenacità approssimativamente del terreno.

(1) Vedi per le proprietà fisiche gli specchi riportati nell'appendice.

La facoltà delle terre di assorbire nei loro pori l'acqua, non deve sfuggire menomamente alle indagini dell'agronomo. Essa consiste nel misurarne la quantità che venga assorbita prima che sia trasmessa al sotto-suolo. Con un metodo facile si arriva a questa conoscenza. La terra sia essiccata a un calore moderato, indi polverizzata. Si mette al fondo del becco di un imbuto del vetro pesto, e poscia si riempie di terra essiccata. Si prende allora una quantità d'acqua, pesata prima, indi si versa a piccole porzioni nell'imbuto, fin che si accorge che cominciano a comparire alcune goccioline di liquido del vetro pesto, che abbiamo detto di sopra. Allora si pesa l'acqua che resta sottraendo la consumata, si potrà dedurne la sua facoltà assorbente. Il mentovato Schübler sperimentando con un metodo analogo, ha potuto dedurne che la sabbia silicea è la meno assorbente, indi ne segue la calcare grossolana, poi l'allumina, indi la calcare finissima, e finalmente l'umifera la quale ne assorbe quasi il doppio delle altre.

Quanto più una terra assorbirà di acqua, tanto meno ne lascerà passare da' suoi pori, e quindi potrà dedursene di conseguenza dalla proprietà indicata quì sopra, che ora accenniamo, quella cioè di trasmettere l'acqua al sotto-suolo.

Conosceremo la facoltà che ha la terra di essicarsi, se presane una quantità data, ben essiccata e polverizzata prima, indi imbevuta d'acqua col metodo suaccennato, ed esposta in un ambiente mantenuto a un dato grado di temperatura per quattro ore continuate, perderà più o meno d'acqua in questo tempo.

Il colore della terra deve crescere anch'esso esaminato dall'agronomo. Quanto più i terreni sono colorati e tendono al nero sia in causa dell'ossido

di ferro al minimo come dell'umo, tanto più facilmente assorbono calorico, e si riscaldano, nè la notte irradiano facilmente il loro calorico negli spazj. Egli è perciò che i terreni alluminosi vengono anche detti terreni frigidi per la proprietà che hanno di disperdere facilmente e riflettere il calorico emanato dal sole, e perciò in essi difficilmente allignano piante le quali si risentano facilmente delle variazioni subitanee di temperatura.

La declività del suolo è anch'essa una circostanza di cui si deve tener conto non solo perchè influisce sulla stabilità e sulla economia dei lavori agricoli, ma modifica essenzialmente le condizioni del clima, e gli effetti dell'irradiazione solare.

Perciò se il terreno avrà un'inclinazione eccedente i 37° questo può considerarsi come inaccessibile, nè può che servire al pascolo del bestiame; se l'inclinazione sarà di 6° a 7° il lavoro non può farsi che discendendo con grave scapito di tempo, e un detrimento del fondo, perchè allora il lavoro si agguinge alle altre cause che tendono a far discendere le terre. Al di là di questo limite più non si coltiva che a vanga; ma un'inclinazione di 2° a 3° gradi può in molti casi essere utile per dare scolo alle acque.

Il sotto-suolo poi è lo strato su cui riposa il terreno lavorio. La natura di esso influisce essenzialmente sulla fertilità, e sul valore dei poderi.

Se lo strato lavorio è formato di buon terreno, nè troppo compatto, nè troppo leggero, convien allora un sotto-suolo di natura eguale, ma a mantenere una radicale freschezza e antivenire i danni di una siccità o umidità estrema temporaria, un sotto-suolo leggero o siliceo converrà ai terreni forti, come un sotto-suolo alluminoso converrà ad un terreno leggero o siliceo.

Sarà ottimo un sotto-suolo che contenga marne e permetta profonde arature, a mantenere perennemente nel terreno lavoro i principj minerali. Pessimo un sotto-suolo che contenga avanzi di rocce, le quali partecipino degli inconvenienti dei terreni troppo argillosi o silicei.

Analisi meccanica

Coi dati antecedentemente accennati delle proprietà fisiche e chimiche dei componenti il terreno, e del terreno stesso potrà il chimico proseguire nelle indagini necessarie, e prevedere a quali piante sia conveniente la terra che ha fra le mani. Prima però d'innoltrarsi nella ricerca qualitativa e quantitativa delle materie che il terreno racchiude in sè, è necessario che si guardi ancora in quale stato se ne trova la mescolanza, se in polvere finissima, o grossolana, dalla quale circostanza dipendono specialmente la permeabilità delle radici e dell'acqua nel suolo, e da cui può dedursene il quantitativo dei componenti primi, cioè della silica e della allumina. A questo scopo serve eccellentemente l'analisi meccanica. Per compirla si approfitta della circostanza che l'allumina ha un peso specifico assai minore della silica, e che la prima, quando trova in polvere finissima il calcare, come esiste quasi sempre nei terreni, lo trae seco; si prende dunque un dato peso di terra, si secca a un calore moderato, si separano dalla terra col mezzo di uno staccio i ciottoli e le materie organiche non decomposte, come sarebbero le radici delle piante. Si prende la polvere caduta dallo staccio, si colloca in un vaso cilindrico, e vi si versa sopra una quantità d'acqua che riempia il vaso. S'unprime colla mano un moto rotatorio intorno all'asse del vaso contenente la mescolanza, si lascia un momento in riposo, poi si decanta il liquido torbido. Si ripete l'o-

perazione fino a tanto che la terra restante nel fondo del vaso, imprimendo a questo un moto rotatorio, cade al fondo subito, e lascia limpida e scolorita l'acqua che le soprannuota. Allora si getta sopra un feltro, la parte che è caduta al fondo del vaso, si lascia sgocciolare, essiccare, e quindi si pesa.

Questa è la parte silicea dei terreni, e si riduce a sabbia silicea quasi pura. Se si desidera conoscere ancora, non però con precisione, la quantità della calce, allora si raccolgono le acque torbide che si sono decantate, si gettano sopra un feltro, finchè tutta l'acqua sia scolata, poi si mescolano con una certa quantità d'acido acetico alquanto concentrato. Quest'acido ha la proprietà di sciogliere tutto il carbonato calcareo facendo effervescenza, e non intacca che con molta difficoltà l'allumina. Si filtra quindi e si lava. L'acetato di calce passa disciolto nel liquido di lavacro, e resta nel feltro l'allumina indisciolta.

Questo metodo di analisi, che può dirsi meccanico, e nient'altro, darà un'idea, come si disse, della permeabilità e della tenacità del suolo, dal quale potrà dedursene se importi molta fatica il lavorarlo, e se necessariamente si debba sottomettere ad una irrigazione permanente; ma non darà mai un'idea generale della composizione dei terreni, non tenendo in considerazione le materie organiche disgregate che restano colla silica, o vengono piuttosto trascinate coll' allumina, nè in conto i fosfati così utili nella vegetazione, gli ossidi metallici, i quali entrano generalmente nella composizione delle ceneri.

CAPITOLO VII.°

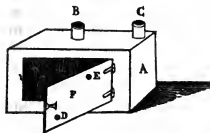
Analisi chimica del Terreno

Il conoscere l'esistenza di questi composti dipende solamente dall'analisi chimica di un terreno, e noi cercheremo d'indicarne i metodi più facili e sicuri onde pervenirvi. A questo scopo sono necessarij alcuni strumenti, ed i reagenti che siamo per indicare.

Strumenti

1.° Alcuni tubi da prova. Questi sono tubetti della lunghezza di circa un decimetro, e del diametro di due centimetri, chiusi in fondo alla lampada dello smaltatore, ed arrotondati. La parte aperta termina in un orlo, che non deve aver becco, affine di poter col dito, o con turaccioli di sovero chiuderli ermeticamente. Ordinariamente si dispongono per tenerli verticali entro pertugi praticati lungo un piccolo scafoletto.

2.° Un bagno ad acqua, o meglio una stufa da acqua. Consiste la stufa in una cassetta di rame a doppia parete, per lo più parallelepipedica, e che si apre da un lato col mezzo di uno sportello (fig. 6.^a). Questo lato

Figura 6.^a**DESCRIZIONE DELL' APPARATO.**

- A.* Parete esterna della stufa.
B. C. Tubulature adattate alla stufa: la tubulatura *B.* corrisponde coll'interno o camera della stufa e ad essa si assicura un termometro infisso a un turacciolo di sovero che lo chiuda ermeticamente. Alla tubulatura *C* si innesta un tubo piuttosto lungo, anch'esso con lappo di sovero, onde condensare i vapori.
D. E. Pertugi praticati nello sportello *F.* per cambiar l'aria dell'apparecchio.

non ha la parete doppia, e nell'interstizio che vi resta, negli altri lati della larghezza di un centimetro o poco più vi si versa dell'acqua col mezzo della tubulatura *C.* nell'angolo, alla quale poi s'innesta un tubo di vetro lungo per condensare i vapori che si svolgono, innalzandosi la temperatura. Una seconda tubulatura *B.* posta nel mezzo comunica collo spazio interno vuoto, ed in essa viene innestato con turacciolo di sovero un termometro indicante la temperatura dello spazio. Il vacuo che resta fra le due pareti si riempie d'acqua di pioggia. Nello sportello sono, diagonalmente opposti, due fori, i quali operano il cambiamento dell'aria nella stufa.

3.° Una campana tubulata. La capacità di essa deve essere quasi di un litro e un quarto, la tubulatura rimarrà aperta. A questo scopo può servire anche una bottiglia conica cui manchi il fondo.

4.° Una capsula di porcellana della capacità di un litro.

5.° Un'altra d'argento molto più piccola.

6.° Un crogiuolo d'argento.

7.° Alcuni bicchieri. Quelli a corno sono eccellenti, perchè servono ottimamente a raccogliere i precipitati.

8.° Carta da filtri bianca ordinaria lavata con una soluzione allungatissima d'acido cloroidrico.

9.° Della tela, e dello spago. La tela sarà bianca, come ad esempio la mussolina.

Reagenti per analisi

1.° Acqua distillata. Questa si ottiene distillando l'acqua comune dei pozzi, in alambicco di rame stagnato con un poco di calce, e raccogliendone solo le porzioni intermedie, gittandone le prime

e le ultime, come cariche di sali ammoniacali. In mancanza d'acqua distillata serve eccellentemente quella di pioggia, purchè bollita lungamente.

2.^o Dell'alcool, o spirito di vino. La concentrazione di questo liquido arriverà ai 30° dell'areometro di Baumè per liquidi meno pesanti dell'acqua.

3.^o Acido azotico. Deve essere ben puro, e scevro d'acidi cloroidrico e solforico. Questo si separa colla distillazione, o trattandolo coll'azotato di barita, mentre l'acido cloroidrico non si separa che mediante l'azotato d'argento.

4.^o Acido solforico puro, e concentrato. Deve perciò essere distillato, onde purgarlo colla ebollizione della maggior parte d'ossido d'azoto, e degli acidi azotoso ed ipoazotico, e col distillarlo si separa dalle sostanze fisse, e più di tutte dal solfato di piombo.

5.^o Potassa caustica. Si estrae col trattare il carbonato di potassa colla calce estinta nell'acqua. La pietra caustica dei farmacisti è ottima, purchè non faccia effervescenza infondendovi un acido. Si usa per lo più in soluzione.

6.^o Soluzione d'endaco nell'acido solforico. Può a questo oggetto servire quella che si prepara per la clorometria coll'acido arsenioso, metodo dovuto a Gay-Lussac.

7.^o Acido acetico. Viene ricavato dalla distillazione secca dell'acetato di rame, ma debbe osservarsi che non contenga la minima traccia di questo metallo, della qual cosa si può assicurare, neutralizzandone un poco coll'ammoniaca. Se v'è rame il liquido si colora in un azzurro più o meno vivace secondo che il rame vi si trova in maggiore o minor abbondanza.

8.^o Acetato di soda. Si prepara saturando l'acido acetico a 3° dell'areometro col carbonato di

soda, filtrando ed evaporando fino ad ottenere un liquido a 31° dell'areometro, lasciandolo dopo il raffreddamento deporsi in cristalli, ridisciogliendolo in piccola quantità d'acqua bollente, e procedendo a nuova cristallizzazione destinata a purificarlo.

9.° Ossalato d'ammoniaca. Si satura a neutralità l'acido ossalico con una soluzione di gaz ammoniaco, o di carbonato ammonico.

10.° Ammoniaca. Viene per lo più preparata mescolando 4 parti di calce, e 5 di cloruro ammonico, irrorando la mescolanza fino a che si prenda in grumi coll'agitazione, poi riscaldando la miscela in apparecchio che porti le sostanze gazoze, le quali si svolgono, in bottiglie adatte a discioglierle in acqua mantenuta fredda ghiacciata. Segna per lo più 21° al pesa-liquidi pei meno densi dell'acqua.

11.° Carbonato d'ammoniaca. Quello che si trova in commercio è ottimo quando non dà odore d'olio empireumatico.

12.° Carbonato sodico. Quello che si trova in commercio cristallizzato, ed efflorescente, è piuttosto un sesquicarbonato, che un carbonato neutro, però per le analisi dei terreni è più che sufficiente.

13.° Cianuro ferroso-potassico. Ha in commercio il nome di prussiato giallo di potassa, è sufficientemente puro, e se ne fa una soluzione, per gli usi, di una parte in dodici d'acqua.

14.° Cianuro ferrico-potassico. Si prende del cianuro ferroso-potassico più sopra nominato, se ne scioglie una parte in dieci d'acqua, e vi si fa passare attraverso alla soluzione una corrente di cloro fino a tanto che prendendone alcune goccioline, queste non s'intorbidano versandovi del cloruro ferrico. Allora si evapora la soluzione, dopo avervi aggiunta una piccola quantità di carbonato potassico per renderlo alcalino, poi si lascia cristallizzare.

15.° Solfidrato d'ammoniaca. Si fa attraversare una soluzione d'ammoniaca da una corrente di acido solfidrico, indi vi si aggiunge un volume d'ammoniaca eguale a quello che fu saturato, e si tiene lontano dal contatto dell'aria, la quale lo decomporrebbe immediatamente.

16.° Cloruro di calcio. Il capo-morto che resta dalla preparazione dell'ammoniaca, calcinato, e disciolto è eccellente.

17.° Cloruro di platino. Quello che trovasi in commercio.

18.° Fosfato sodico. Si prendono ossa calcinate e polverizzate, quindi vi si aggiunge acido solforico allungato fino a tanto che non ne rimanga nulla allo stato di libertà. Si conoscerà che non v'è acido solforico libero, prendendo una porzione del liquido, e versandovi entro acqua di barita fino che cessa il precipitato. Tal precipitato deve riuscire completamente solubile nell'acido cloro-idrico, o lasciare piccolissimo residuo consistente in solfato di calce. Si diluisce con acqua la massa, poi si filtra; al liquido filtrato si aggiunge carbonato sodico finchè cessi di precipitarsi e far effervescenza; si filtra e si evapora la soluzione fino a secchezza, poi si ridiscioglie e si purifica il sale con ripetute soluzioni, e cristallizzazioni.

OPERAZIONI.

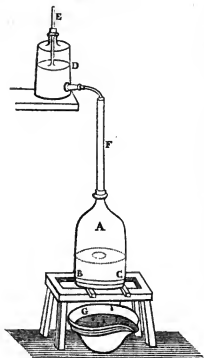
Determinazioni dell'acqua che contiene normalmente un terreno.

La prima operazione da eseguirsi è l'indagare la quantità d'acqua, che un terreno può contenere. A questo oggetto si raccoglie una certa quantità di

terreno in giorno calmo, e sereno, e ad una profondità di quattro o cinque pollici. Esattamente pesata, si colloca in un tubo di prova, e si espone al calore in bagno d'acqua, oppure nella stufa; vi si lascia due o tre ore sempre pesando e ripesando, finchè la terra nell'intervallo di mezz'ora non mostri di perdere acqua di più. Attinto questo fine, la diminuzione di peso, che ne risulta, sarà il quantitativo d'acqua ricercato. Si deve osservare di non oltrepassare nella temperatura interna della stufa 80° del termometro centigrado, giacchè essendo i bicarbonati terralcalini decomponibili alla temperatura dell'acqua bollente, se ve ne esistessero nel terreno, perderebbero la metà del loro acido carbonico, che perciò aumenterebbe il peso dell'acqua, e di più eseguendo su questa terra altre operazioni, non riuscirebbero più giuste.

Analisi delle parti solubili nell' acqua.

Quando siasi determinata la quantità d'acqua che una terra normalmente contiene, se ne prendono 120 grammi, e si polverizzano finamente, separando col mezzo di uno staccio (il quale abbia i fori non oltrepassanti nel loro diametro il millimetro) tutti i sassolini, e le sostanze organiche indecomposte; si pesa questo residuo, indi si procede a spogliarla di tutte le sostanze solubili nell'acqua. Non si debbe usare l'acqua bollente sul timore di decomporre i bicarbonati.

Figura 7.^a

La campana tubulata viene col mezzo di un doppio filtro, e della tela, chiusa nel fondo, assicurandola con dello spago. Per la tubulatura, vi s'introduce dapprima la terra polverizzata, vi si versa dell'acqua distillata, o di pioggia, ma bollita, riempiendone tutta la campana.

Il liquido non tarda a scolare dal fondo, per cui si raccoglie con un imbuto, le cui labbra superiori abbracciano comodamente il fondo della campana, facendolo scolare in una bottiglia ben lavata con

acqua distillata. Se una goccia dell'ultima porzione dell'acqua che scola, raccolta sopra una lamina di platino, ed evaporata, non lascia residuo, allora la terra fu spogliata di tutta la sostanza solubile, altrimenti è necessario proseguire la lavatura con nuova acqua di pioggia bollita fino a tanto

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

- A. Campana tubulata ove si dispone la terra.
- B. C. Doppio filtro, assicurato da una funicella e da un pezzo di tela.
- F. Tubo comunicante con un vaso alla Mariotte D.
- E. Tubetto che serve ad evitare la perdita d'acqua per evaporazione
- G. Capsula di porcellana.

NB. Nel testo non si è fatto menzione della bottiglia D: ma si potrà aggiungere sia quando la campana non abbia la dovuta capacità sia allorquando trovisi della terra la quale riesca molto difficile a lavarsi.

che non rimanga più alcun residuo, evaporandone una gocciola, la qual cosa riesce lunga, se il terreno contiene solfato di calce.

Avvertimmo di bollire l'acqua di pioggia prima d'usarne; ciò non debbe trascurarsi, giacchè dessa contiene sempre disciolto acido carbonico, il quale reagirebbe sui carbonati neutri, disciogliendoli. L'ebollizione ne lo scaccia.

Le sostanze che debbonsi ricercare nel liquido quando sia tutto passato nel filtro sono i cloruri, gli azotati, i fosfati, ed i solfati, e specialmente quello di calce, l'ammoniaca, le materie organiche in decomposizione, la silica, la magnesia e la calce.

Per determinare esattamente la totalità di questi corpi disciolti, se ne evapora a blando calore un sesto circa del volume fino a siccità in capsula d'argento tarata antecedentemente. Mentre si fa bollire la soluzione si osservi attentamente se il liquido s'intorbidia; in tal caso si filtra anche caldo, giacchè sono i bicarbonati di calce e di magnesia, i quali si resero insolubili perdendo metà del loro acido carbonico. Si peseranno, e il lor peso si aggiungerà al residuo lasciato dalla soluzione, quando siasi completamente evaporata.

Dopo averlo pesato si calcina debolmente il residuo, poi si ridiscioglie nell'acqua. Se resta qualche cosa di indisciolto, è acido silicico, il quale viene raccolto sopra un filtro, lavato, e pesato.

Nella calcinazione si osserverà se la massa comincia ad annerire, e dà odore di penne abbruciate. Questi effetti sono causati dalla presenza di sostanze organiche in putrefazione, e di origine animale se sentesi l'odore che abbiamo detto.

Per determinare il solfato di calce si irrorà il residuo dapprima quando è anche caldo con acido nitrico concentrato, ridisciogliendolo completamente,

poi vi si infonde alcool debole. Questo precipita tutto il gesso, tenendo in soluzione gli altri corpi. Se vi restano altri solfati, sarà precipitato, col mezzo dell'azotato di barita, tutto l'acido solforico esistente in essi.

Non si tralascia d'irrorare il residuo dopo la calcinazione con acido azotico, perchè i solfati a contatto delle materie organiche col calore perdono ossigeno, e si convertono in solfuri; l'acido azotico loro restituisce l'ossigeno perduto.

In altra sesta parte di liquido si svelano gli azotati ed i cloruri. A tale oggetto si evapora per tre quarti la soluzione, e poi si divide in due parti. Se ne versa una in un tubo di prova, colorando il liquido con una soluzione di endaco; poi si aggiungono alcune goccioline di acido solforico purissimo. Questo isola l'acido azotico, il quale scolora immediatamente il liquido, purchè vi esistano azotati (1).

La seconda porzione si acidifica con acido azotico, indi vi si mescolano alcune goccioline di azotato d'argento. Tutto il cloro allora precipita sotto la forma di cloruro d'argento, che lavato, essiccato e pesato indica la quantità di cloro esistente nel terreno.

In un terzo del liquido rimanente si determineranno i fosfati, la calce. Per isolare questa base vi si versa un eccesso d'ossalato d'ammoniaca, la quale precipita tutta la calce immediatamente. Raccolto e pesato il sale se ne dedurrà la quantità di calce.

Separata da essa la calce vi si cercano i fosfati. Si acidifica perciò con acido cloridrico il liquido, e vi si aggiunge una soluzione di cloruro ferrico, non che un eccesso d'acetato di soda. Si porta il liquido all'ebollizione, ed allora il liquido depone

1) Krämer, Memoria per discoprire varj sali nei liquidi animali.

tutto l'acido fosforico sotto la forma di fosfato ferrico, commisto ad ossido di ferro. Si depura colla filtrazoue, e si lava il precipitato, indi si fonde con della potassa caustica in crogiuolo d'argento. La potassa si appropria tutto l'acido fosforico e lascia l'ossido di ferro in libertà. Neutralizzando la soluzione con acido azotico, indi si tratta con una soluzione di cloruro di calcio, ed un eccesso d'ammoniaca. L'acido fosforico viene allora precipitato sotto la forma di fosfato di calce tribasico.

Il restante del liquido va diviso in due porzioni; nella prima si cercano l'ammoniaca, e la magnesia, nella seconda le basi alcaline. Si acidifica perciò con acido cloroidrico la prima parte, e si evapora quasi fino a siccità: si aggiunga allora un poco d'idrato di calce per formarne una poltiglia, tenendo sopra al recipiente un bastoncino di vetro intinto nell'acido cloroidrico. Se questo mostrasi circondato da una molecola di vapori densi si è certi della esistenza dell'ammoniaca.

Nella seconda parte si aggiunge pure acido cloroidrico e poi si elimina tutta la calce coll'ossalato ammonico, indi l'acido solforico col cloruro di bario, poi si evapora e calcina il residuo. Questo si compone di cloruro di potassico o di sodio, di magnesia, di fosfato. Calcinando il cloruro magnesiaco si decompone, e resta ossido magnesico insolubile, ed unito in gran parte all'acido fosforico. Solubili sono solamente i cloruri di sodio, e di potassico. Si evapora nuovamente la soluzione e poi si cerca col cannello ferruminatorio se sia il cloruro potassico o sodio quello che si ha fra le mani; il primo colora la fiamma del cannello in violetto, il secondo colora in giallo. Se tale indicazione non è sufficiente, si ricorre al cloruro platinico. Si versa quindi nella soluzione concentratissima un poco di

cloruro platinico, e si osserva se formasi precipitato; nel caso che sia lento a formarsi vi si sopraffonde dell'alcool. Allora il doppio cloruro platinico-potassico viene a ridursi al fondo, e resta senza disciogliersi. Si separa col filtro, indi si evapora il residuo. Questo, se non vi è soda, conterrà solo del cloruro platinico, altrimenti vi sarà un doppio cloruro. Calcinandolo fortemente, il platino perde il proprio cloro, e resta in istato di spugna insolubile, mentre il cloruro sodico rimane inalterato e si discioglie nell'acqua. Si evapora questa soluzione. Se havvi cloruro sodico veduto al microscopio si accorge subito della cristallizzazione cubica che affetta questo sale.

Analisi delle parti insolubili nell' acqua.

La terra che fu spogliata colla lavatura di tutte le sostanze solubili, viene essiccata, e collocata in matraccio a collo lungo, sopravversandovi una soluzione debole di carbonato sodico. Si fa bollire per lo spazio di un'ora, ed anche più, indi si filtra la soluzione, e si lava accuratamente il residuo, fino a tanto che l'acqua non abbandoni più alcuna porzione evaporandone una gocciola sopra una lamina di platino con una lampada ad alcool. Quando ciò siasi conseguito si verserà sulle acque filtrate una quantità di acido azotico sufficiente a neutralizzare il liquido avente relazione alcalina. Onde poi diminuire il volume della soluzione e scacciare tutto l'acido carbonico che esiste nell'acqua, si evapora fino ad ottenere un quarto ed anche un sesto del volume primitivo. Questa soluzione contiene tutti i fosfati terrosi insolubili nell'acqua, e che cangiarono il loro acido colla soda, trasformandosi in carbonati, di più traccie di acido solforico, e l'acido

umico; se questo ultimo fu tratto colla soda si precipiterà, nell'atto di neutralizzarlo, sotto la forma di una sostanza insolubile e bruna, per cui può separarsi colla filtrazione. Rimangono perciò gli acidi fosforico, e solforico da eliminarsi. Si acidifica allora la soluzione con acido azotico, indi vi si versa dell'azotato di barita. Con ciò l'acido solforico viene levato dal liquido. L'acido fosforico allora si precipita coll'azotato di piombo.

La terra che ha subite tali indagini contiene del carbonato calcareo, dell'allumina, della magnesia, della silica, degli ossidi ferroso e ferrico, e del manganese.

Si tratta dapprima coll'acido cloro-idrico debole, il quale fa che la terra dia effervescenza, se contiene dei carbonati. Quando sia cessata ogni effervescenza si filtra il liquido, che avrà una reazione acida, e per lo più è colorato in giallo. Si scaccia coll'ebollizione ogni traccia d'acido carbonico. Col mezzo dei cianuri ferroso-potassico, e ferrico-potassico si eliminano gli ossidi di ferro. Tolti questi, si precipita la calce con un eccesso di ossalato d'ammoniaca, si separa con filtrazione, indi si evapora fino a siccità. La magnesia, ed il manganese rimangono nel liquido. Si disciolgono ambidue nell'acido cloridrico, e nell'ammoniaca si neutralizza il liquido, indi si tratta col fosfato di soda. Questi rende insolubile la magnesia sotto la forma di doppio fosfato magnesico-ammonico. Resta soltanto il manganese che si rende insolubile col solfidrato ammonico.

**Analisi delle parti insolubili nell'acqua
nelle soluzioni alcaline e negli acidi deboli**

La parte che rimane del terreno da esaminarsi si compone di silica, d'allumina, non che di sostan-

ze organiche, le quali resistettero ai reagenti suindicati.

Previa una calcinazione al rosso in un crogiuolo, si tolgono tutti i materiali organici e resta solo l'allumina e la silica. Queste si separano fondendole dapprima con della potassa caustica, poi disciogliendo la materia fusa con acqua, e precipitando l'allumina e la silica con un acido debole. Per separarle si calcinano in crogiuolo, poi si tratta il residuo con acido solforico concentrato. Operando in luogo aperto, per non offendere l'operatore, si spinge il calore nella soluzione fino all'ebollizione dell'acido, il quale discioglie tutta l'allumina, e lascia intatta la silica.

Analisi dei terreni per determinare le sostanze azotate.

La parte che deve interessare il chimico in un terreno sono gli avanzi di origine organica, sia vegetabili che animali, e molto più i secondi che i primi. In questi però bisogna prima di tutto esaminare, se le sostanze in decomposizione siano nel primo o nell'ultimo stadio. Gli animali e i vegetabili privi di vita soffrono una più o meno lenta decomposizione fino a che giungono a un punto in cui si convertono in una sostanza bruna, inerte per le piante, e che fa il solo ufficio meccanico di tener disaggregato e scorrevole il terreno. Prima di giungere a questo stadio una gran parte degli elementi che ne costituirono la trama organica si convertirono in acido carbonico, ed in ammoniaca, e si somministrarono alle piante che crescevano sul terreno ove trovavansi in decomposizione. Egli è d'uopo che il chimico porti specialmente la sua attenzione sopra l'utimo corpo, dal quale potrà facilmente dedurre la ricchezza o povertà di una terra.

Prima si usava di calcinare semplicemente il terreno al fuoco, in un crogiuolo, quando si fosse ben essiccato. La mancanza in peso, che ne succedeva, era quella che determinava la quantità del terriccio. Ma una porzione d'acqua non indifferente restava aderente alla terra, e quindi ne succedevano immensi errori, se l'essiccazione spingesi sui 100° solo, e se cresceasi la temperatura, allora davasi luogo a decomposizione di sostanze organiche.

Boussingault fu il primo a far conoscere il vero punto di vista da cui deve dipartire il chimico nella ricerca del terriccio. Egli deve determinare la quantità di materia azotata. A questo scopo il metodo di Peligot è quello che presenta facilità ed economia.

Reagenti

1.° Della calce sodata. Si estingue della calce viva con una soluzione concentrata di soda, la quale contenga in alcali metà del peso di calce. Si polverizza la materia e si riscalda in crogiuolo alla roventezza. Se questa si è aggrumata col calore, si polverizza nuovamente, si mantiene in una bottiglia ben turata.

2.° Una soluzione di acido solforico titolata: a tale scopo si distilla l'acido solforico del commercio, e se ne raccolgono le ultime porzioni, le quali sono assai più concentrate delle prime, e debbono segnare 66° areometro di Baumé, quando abbiano attinguta la temperatura di 15° del termometro centigrado. Di questo acido se ne pesano esattamente 61 gr. 250 milligrammi. Questo è diluito con una quantità d'acqua sufficiente per formare un volume di liquido corrispondente ad un litro.

3.° Una soluzione di saccarato di calce, o di questa terra alcalina nell'acqua zuccherata. Codesta

soluzione si ottiene diluendo una quantità d'idrato di calce nell'acqua, in cui sia stato dapprima sciolto dello zucchero. È necessario che questo sia alquanto diluito, onde se ne esiga circa 50 centimetri cubici per saturare 10 di acido solforico normale.

4.° Dell'acido ossalico solido, o meglio dell'ossalato di piombo. Si preferisce l'ossalato di piombo, perchè nel decomporsi, eseguendo l'operazione, si evita proiezione di materia, il che avviene qualche volta coll'acido ossalico, giacchè si decompone con troppa rapidità.

5.° Della tintura di tornasole azzurra in soluzione.

6.° Dell'ammianto in fili.

Strumenti.

1.° Un tubo di vetro poco fusibile simile a quelli che si usano per le sostanze organiche quando vogliansi analizzare. Deve essere della lunghezza di 70 centimetri, e del diametro di 10 a 15 millimetri, e chiuso nel fondo.

2.° Un tubo o condensatore a bolle, come quelli a cinque bolle di Liebig, od anche, e meglio, a tre bolle, come quelli che usano Will e Warentrapp per dosare l'azoto sotto la forma di ammoniaca col cloruro platinico, e che è ripiegato a semicircolo un poco ristretto, e porta tre bolle, due delle quali si trovano nelle braccia del tubo e la terza nel mezzo. Le estremità del tubo sono, una affilata e ripiegata ad un angolo ottuso in vicinanza ad una bolla, l'altra estremità è retta fino a due centimetri sopra la bolla e poi ripiegata ad angolo retto, e viene con questo braccio innestata nel turacciolo di sovero che mette in comunicazione il condensatore col l'apparecchio (fig. 8.°).

Figura 8.^a

3.° Un buon turacciolo di sovero, poco poroso, che abbia le porosità trasversali, e non longitudinalmente; sia privo di difetti, e coperto con gomma elastica fusa per evitare ogni perdita di gaz.

Figura 9.^a

4.° Una pipetta della capacità di dieci centimetri cubici (fig. 9.^a).

**Figura 10.^a**

5.° Una provetta graduata esattamente di 50 centimetri cubici, e che segni fino al quinto di un centimetro (fig. 10.^a).



Queste provette sono conformate come quelle che usansi per la clorometria e l'alcalimetria, detta dai Francesi *Burette*.

Figura 11.^a

6.° Un bicchiere da precipitati fatto a cono rovesciato (fig. 11.^a).

7.° Un foglio di carta bianca.

8.° Un fornello oblungo da analisi organica.

Operazioni

Si comincia col pesare esattamente la terra che vogliasi sottoporre ad analisi, e se ne prendono da dieci a venti grammi, secondo che si ritiene povera o ricca in azoto; si essicca convenientemente, e si polverizza in mortaio.

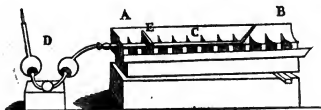
È ottima cosa in questo caso l'uso di un mortaio di pietra dura, come d'agata o di porfido, evitando così di scalfirlo, il che avviene con quei di

porcellana o di metallo, per la silice in grani, che la terra da analizzarsi può contenere.

Polverizzata si mescola con una quantità tripla di calce sodata, poi si versano nel fondo del tubo due grammi d'ossalato di piombo, od un grammo d'acido ossalico; indi tanta calce sodata libera da occupare circa lo spazio di dieci centimetri; a questo deve seguire la mescolanza, poi nuova calce colla quale siasi dilavato il mortajo, e finalmente si empie il tubo di amianto in fili, lasciando fra questo ed il turacciolo una distanza di tre centimetri. Fra l'amianto e la calce rimarrà pure un piccolo tratto vuoto per dar luogo alla formazione di un canaletto lung'esso il recipiente, quando il tubo sia collocato orizzontalmente. Il canaletto serve a dar libero sfogo ai gaz che si sviluppano nella combustione.

APPARATO DI PELIGOT
ANALOGO A QUELLO DI WILL, E WARENTRAPP.

Figura 12.



Nel condensatore col mezzo della pipetta si versano 10 centimetri cubici d'acido solforico normale, poi s'introduce per il braccio ripiegato ad ango-

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

- A. B. Fornello oblungo in lamiera di ferro.
- C. Tubo da combustione.
- D. Condensatore del gaz ammoniacale (questo tubo staccato è rappresentato anche nella fig. 8).
- E. Scrimaglio di lamina di ferro per difendere dall'influenza del calore quella parte del tubo che non vuoi riscaldare al momento.

lo retto nel pertugio praticato al centro del turacciolo, nel quale deve entrare con qualche difficoltà per evitare ogni dispersione di materia gassosa. Si addatterà il turacciolo al tubo, facendovelo entrare per due terzi collo spingerlo fortemente, poi prendendolo orrizzontalmente ai due capi si batte leggermente sulla tavola, perchè la calce unita, alla sostanza da analizzare, condensandosi al fondo vi lasci alla superficie il canaletto che abbiamo indicato.

L'apparecchio così preparato viene disposto nel fornello oblungo, tenendolo in fuori di esso per lo spazio di un terzo di decimetro, onde evitare che il calore arrivi ad abbruciare il turacciolo. Il fornello sta sopra due mattoni leggermente inclinato verso la parte dove trovasi il tubo a bolle. Addetti al fornello sonovi dei ripari mobili fatti di banda di ferro, e che servono a difendere dall'influenza del calore la parte del tubo che non vuolsi riscaldare al momento. Affine d'assicurarsi che l'apparecchio è in ordine, nè dà sfogo ai gaz se non per mezzo del tubo condensatore, si riscalda la bolla posteriore del tubo, accostandovi alcuni carboni incandescenti. Allora piccola porzione dell'aria che è nell'interno dell'apparato si dilata e ne escono alcune bolle. Cessata la causa del dilatarsi coll'allontanarne i carboni, se l'apparecchio è ben disposto, il liquido rimonta quasi interamente nella bolla riscaldata, e così si è certi del progresso regolare della operazione.

Di ciò assicurati si comincia col riscaldare la parte anteriore del tubo, dove trovasi l'amianto, e si prosegue aumentando i carboni incandescenti dove sta la calce che servì a ripulire il mortajo, poi quella dove trovasi la mescolanza difendendo con un riparo l'ossalato di piombo.

La combustione deve seguire regolarmente, e le

bolle di gaz succedersi l'una e l'altra nello spazio di un secondo, per cui necessita un tre quarti d'ora, onde compiere la combustione. Quando ogni gaz ha cessato di svolgere, nè si accorge più d'alcuna reazione nell'interno dell'apparecchio, si riscalda l'ossalato di piombo. Investito dal calorico, questo si decompone svolgendo ossido ed acido carbonico, i quali cacciano innanzi sè tutto il gaz ammoniacale che potesse rimanere nel tubo, e lo conducono a condensarsi nell'apparato a bolle.

Cessata ogni effervescenza, si lascia raffreddare l'apparecchio; si stacca il tubo a bolle e si versa l'acido contenuto in un bicchiere a precipitati sciacquando tre o quattro volte con acqua distillata il condensatore, perchè non resti la minima particella di acido aderente alle sue pareti; l'acqua di lavacro viene aggiunta all'acido normale affine di diluirlo, onde non si precipiti solfato di calce durante la prova che gli si fa subire, e perchè non succeda perdita alcuna nell'acido.

Si misurano esattamente nella provetta cinquanta centimetri cubici della soluzione di saccarato di calce: si colora la soluzione dell'acido in rosso versandovi della tintura di tornasole, poscia si procede a neutralizzare l'acido col saccarato. Il punto di saturazione a neutralità, si osserva quando il liquido su cui si opera volge improvvisamente dal rosso all'azzurro. Questa cadenza di colori si nota più facilmente, quando si tenga il bicchiere a precipitato sopra un foglio di carta bianca stesa nella tavola.

Dati per istituire il calcolo.

L'acido solforico a 66° del pesa-acido e † 15° del termometro, contiene precisamente un equivalente d'acido anidro ed un equivalente d'acqua.

Equivalente dell'acido solforico	$\text{SO}^3 \approx 500$
« dell'acqua	$\text{HO} = 112 \ 50$
Somma degli equivalenti	<u>612 50</u>

Pesando quindi 61 gr. e 250, si ha un peso equivalente preciso di acido solforico idratato, il quale è saturato da 21,^{re} 25 di ammoniaca: Az. H³ contenente 17,^{re} 50 di azoto.

La decima parte del liquore acido normale saturerà esattamente 2,^{re} 125 di ammoniaca, e la centesima 0,^{re} 2125 dove si troveranno 0,^{re} 175 milligrammi di azoto. Supponendo che a saturare completamente 10 centimetri cubici d'acido solforico normale fossero necessari 42, 5 centimetri cubici di soluzione di saccarato, e che altri 10 centimetri cubici, dopo avere assorbiti i vapori ammoniacali, ne abbisognassero a neutralizzarsi soltanto di 37, 2, quanto acido sarà quindi rimasto combinato coll'ammoniaca; ciò si deduce dalla seguente proporzione

$$42, 5 : 10 :: 37, 2 : x$$

$$x = \frac{37, 2 \times 10}{42, 5} = 8,753.$$

Quindi 8, 753 centimetri cubici di acido assorbiranno 37, 2 di saccarato, ed il rimanente cioè $10 - 8, 753 = 1, 247$ furono neutralizzati dall'ammoniaca: ma 10^{re} ne saturano 0,^{re} 2125 di ammoniaca, nella quale si trovano 0,175 milligrammi d'azoto, perciò 1 e 247 ne satureranno 0,0265 di ammoniaca, come ce lo dimostra la seguente proporzione

$$10, 0 : 2,125 :: 1,247 : x$$

$$x = \frac{2,125 \times 1,247}{10, 0} = 0,0265.$$

167

La quale ammoniaca conterrà in azoto 0,017. Il che ci è dimostrato dalla seguente proporzione

$$2,125 : 1750 :: 0,0265 : x$$

$$x = \frac{1750 \times 0,0265}{2,125} = 0,0170.$$

Recapitolando le operazioni diremo 10 centimetri cubici di acido solforico normale contenente 0,⁶125 debbono essere saturati da 0,²125 d'ammoniaca; ma al contrario ne furono saturati soltanto centimetri cubici 1,247, questi precederanno soltanto in ammoniaca 265 decimilligrammi (tralasciando le frazioni centomillesime del grammo) e queste contengono 170 decimilligrammi di azoto.

Se poi vogliasi conoscere quanto esista di ammoniaca in 100 o mille parti della sostanza analizzata, potrà chiarirsene coi calcoli seguenti.

Si sono impiegati nell'analisi 20 gr. di terra, e questi contenevano 0,0265 di ammoniaca, e in azoto, 0,0170; perciò può istituirsi la seguente proporzione

$$20 : 100 :: 0,0265 x$$

$$x = \frac{100 \times 0,0265}{20} = 0,0132,5.$$

Lo che indica che in cento parti di terra vi sono 0,132 d'ammoniaca contenenti in azoto 0,085.

* Metodo di Bineau

Il metodo di Bineau nelle operazioni preliminari è perfettamente uguale al suddescritto; soltanto invece di saturare l'acido normale col mezzo del saccharato di calce, si serve di una soluzione di carbo-

nato potassico. In questo caso si può usare del liquore alcalimetrico di Gay-Lussac, nel quale 100 gr. di acido solforico a 66° del pesa-acido sono diluiti per formare un litro coll'acqua; allora però è necessario di variare il calcolo.

La maggiore utilità che si presenta seguendo questo metodo è di poter pesare esattamente l'acido prendendo un numero tondo. D'altronde chi possiede l'alcalimetro, ad esso va unito un fiaschetto graduato nel collo che contenere può un volume corrispondente con ogni esattezza a 100 gr. di acido solforico.

Il calcolo riesce però alquanto più lungo; eccolo. Si parte dal principio che un equivalente di acido solforico idrato, o 612,50 satura esattamente un equivalente d'ossido di potassio, o 588,94; e quindi 100 gr. di acido satureranno grammi x di potassa.

Dalla seguente proporzione conosceremo il valore dell'incognita x .

$$612, 50 : 588, 94 :: 100 : x.$$

$$x = \frac{588,94 \times 100}{612, 50} = 96,08.$$

L'ammoniaca al contrario invece di saturare collo stesso peso l'acido solforico, ne satura con un numero proporzionale al suo equivalente, vale a dire

$$612, 50 : 212, 50 :: 100 : x.$$

$$x = \frac{212,50 \times 100}{612, 50} = 34,36.$$

Ora prendasi una soluzione qualunque di carbonato potassico, si versi nella provetta e si saturi e-

sattamente l'acido sottoposto alla prova, tenendo ben d'occhio il cangiarsi dei colori dal rosso all'azzurro. Se a saturare 10 centimetri cubici di acido furono necessari 48 di soluzione potassica, quanto in peso si troverà di potassa in questi? I 100 gr. di acido furono diluiti in un litro di acqua, e perciò 10 centimetri cubici, o la centesima parte del liquido, conterrà un grammo di acido, e quindi saturerà 0,96 di potassa: questi 48 centimetri contengono adunque 96 centigrammi di potassa in soluzione. Ora ammettendo che a saturare la soluzione di acido, la quale assorbì i vapori ammoniacali, siano necessari 42,5 di soluzione potassica, l'altro acido fu saturato dall'ammoniaca. Quanta potassa fu dall'ammoniaca sostituita? Sapendo che 48 centimetri contengono 0,96 di potassa, 42,5 ne conterranno

$$480 : 425 :: 96 : x$$

$$x = \frac{425 \times 96}{480} = 85.$$

Dunque 96 — 85 = 11 furono sostituiti dall'ammoniaca: ma 96,08 di potassa vengono nella loro combinazione coll'acido solforico sostituiti da 34,36 di ammoniaca, 11 di potassa equivarranno ad x d'ammoniaca: il valore di x ci sarà somministrato dalla seguente proporzione

$$96,08 : 34,36 :: 11,0 : x$$

$$x = \frac{34,36 \times 11,0}{96,08} = 3,99.$$

Ora riducendo al peso suppongasì d'avere esaminati 10^{gr} di terreno creduto ricchissimo in azoto.

L'acido solforico usato nell'alcalimetria di Gay-Lussac contiene in un litro, come si disse, 100^{gr} di acido a 66°; 10 centimetri ne contengono perciò la centesima parte, ossia un grammo, il quale satura 96 centigrammi di potassa. Ma quello che assorbì i vapori ammoniacali prese soltanto 85 centigrammi di potassa, e perciò 11 furono sostituiti da 3,9 milligrammi di ammoniaca. Ma codesti 3,9 milligrammi sono contenuti in 10 mila milligrammi di terra; dunque in questa esiste tanta ammoniaca da equivalere al quattro per mille.

Conosciuta la capacità d'ammoniaca, se ne dedurrà facilmente la quantità d'azoto calcolando nel modo che abbiamo più sopra indicato.

CAPITOLO VIII.°

Analisi del terriccio, dell'umo e degli acidi crenico ed apocrenico.

Potrebbe darsi che il chimico volesse conoscere la qualità e quantità degli elementi che concorrono a formare le sostanze organiche in istato di metamorfosi; e conosciute sotto il nome di terriccio, di umo; e affine di procedere più sicuro nelle indagini di chimica fisiologica, che sui vegetali volesse istituire; allora egli non può ricusarsi di ricorrere al metodo comunemente usato per analizzare una sostanza organica. Queste contengono sempre dell'ossigeno, dell'idrogeno e del carbonio, ai quali spesso è associato l'azoto, e talvolta anche zolfo. Nel terriccio v'è pure qualche volta una certa quantità di fosforo e di ossidi metallici; ma del fosforo

non se ne tien calcolo quando, abbruciate le sostanze che voglionsi analizzare, abbandonino delle ceneri, giacchè in tal caso desso rimane tutto in queste sotto la forma di acido fosforico.

Per conoscere se fra i componenti dell'urmo, che si ha fra le mani, vi siano dell'azoto e dello zolfo, si seguono i due processi che siamo per indicare.

I.° Per l'azoto.

A scoprire l'esistenza dell'azoto in un materiale organico due processi differenti vengono indicati comunemente.

Il primo consiste nel calcinare in un tubo da prova della calce sodata mista al corpo da esaminarsi, dirigendo i gaz che si sviluppano in una soluzione allungatissima d'acido cloridrico.

Dopo avere eseguita la calcinazione, se ne dedurrà la presenza dell'azoto, nel caso che evaporata a un sesto la soluzione produca precipitato giallo ranciato, trattandola col cloruro platinico.

Il secondo processo fu suggerito da Lassaigne, ed è più sicuro. Consiste nel riscaldare in tubo da prova la sostanza organica mista ad un globulo di potassio metallico: se v'ha azoto, questo in presenza del carbonio e del metallo, loro si accoppia, e forma del cianuro di potassio; talchè riprendendo poscia il prodotto con acqua, e versando nella soluzione un sale di ferro al massimo di ossidazione, si ha un precipitato azzurro cupo, mentre si ottiene un color rosso mattone, quando vi si versi un sale di rame.

II.° Per lo zolfo.

Lo zolfo, che può contenere il corpo da analizzarsi, viene svelato mediante una calcinazione, e deflagrazione che si fa subire ad esso, dopo averlo mesco-

lato con azotato di potassa purissimo. Tutto lo zolfo in questo caso, mediante l'ossigeno dell' azotato, si cambia in acido solforico, che resta unito alla potassa, e viene svelato dai sali baritici. Finalmente si possono determinare le ceneri calcinando in crogiuolo d'argento la materia, ed osservando se rimane qualche residuo. Ma di questa parte noi ne tratteremo più in esteso nel seguente capitolo.

Per determinare poi quantitativamente l'idrogeno, l'ossigeno, ed il carbonio, che entrano nella composizione del terriccio, si ricorre ai metodi comunemente seguiti nell'analisi organica. Noi ne indicheremo i principali reagenti e gli apparecchi necessari, terminando coll'espore le avvertenze necessarie, affine di ben condurre le operazioni, e conoscere precisamente la quantità degli elementi che l'umo contiene. Noteremo frattanto che le analisi organiche, eseguite per dedurre la quantità dell'ossigeno, del carbonio e dell'idrogeno, si basano sul principio che in faccia ad un corpo ossidato di facile riduzione, l'idrogeno si cambia in acqua, la quale è assorbita da un corpo igrometrico pesato in antecedenza, mentre il carbonio si converte in acido carbonico, ed una soluzione alcalina se lo appropria; dalla composizione dell'acqua e dell'acido carbonico se ne deducono i pesi rispettivi dell'idrogeno e del carbonio, mentre l'ossigeno viene dosato per differenza, e se vi ha azoto e zolfo, questi si determinano con altra operazione eseguita parzialmente.

Reagenti da adoperarsi.

1.º Ossido di rame. Questo è preparato con diversi metodi, calcinando azotato di rame fino ad avere una temperatura che non oltrepassi il rosso oscuro, e prolungando la calcinazione per due ore consecutive od anche più, affine di scacciare ogni

traccia di vapori d'azoto ossidato. Non si oltrepassi giammai la temperatura indicata, giacchè, trascurando tale avvertenza, l'ossido di rame si raggrumerebbe in modo da non potersi polverizzare, che con grave difficoltà, nè sarebbe ridotto facilmente dall'azione disossidante delle sostanze organiche in combustione.

Si può ottenere lo stesso ossido riscaldando trucioli di rame in una muffola di coppella, dove abbia libero accesso l'aria atmosferica. Tutto il metallo allora si ossida lentamente, e diviene una polvere nera e vellutata che riesce eccellente nelle analisi.

Finalmente può adoperarsi qual comburente il residuo della distillazione secca dell'acetato di rame. Questo è metallo sottossidato, ma spiega grandissima affinità per l'ossigeno, talchè esposto all'aria ancor caldo, si rende incandescente assorbendo l'ossigeno della stessa.

2.° Trucioli di rame metallico, riscaldati all'aria e ridotti col mezzo dell'idrogeno. Di questi se ne usa solo quando il composto da analizzarsi sia azotato, giacchè potrebbe l'azoto a spese dell'ossigeno contenuto nel metallo trasformarsi in acidi azotoso ed ipoazotico, i quali sarebbero assorbiti dalla potassa caustica, per cui il peso del condensatore per l'acido carbonico diverrebbe maggiore, e perciò la quantità di carbonio che esiste nella sostanza diverrebbe inesatta coll'apparire maggiore di quello che lo sia realmente.

3.° Cloruro di calce cristallizzato. Si prende il capo-morto della preparazione dell'ammoniaca, e si calcina fino a perfetta fusione, indi si discioglie nell'acqua e si neutralizza con acido cloridrico, caso che presenti reazione alcalina; poi si evapora lentamente, finchè cominci a cristallizzare. Allora si leva dal fuoco, e si abbandona a sè stessa, lasciandola raf-

freddare, nel qual tempo cristallizza. Si scolano i cristalli sopra un imbuto chiuso e lontano dall'influenza dell'umidità dell'aria, poi si essiccano in capsula a calore dolcissimo, avvertendo accuratamente che non soffrano fusione. Quando sieno essiccati si conservano in vaso a tappo smerigliato, ben lontani dall'influenza dell'aria.

4.° Una soluzione di potassa caustica nell'acqua della densità di 1,30.

La soluzione non deve essere più allungata; giacchè lascierebbe sfuggire qualche traccia d'acido carbonico, nè più densa perchè col gaz che si sviluppa nella combustione spumerebbe, e perciò parte di essa potrebbe uscire dal recipiente trasportata meccanicamente.

5.° Della potassa caustica fusa.

6.° Del cloruro di calcio fuso.

Strumenti

1.° Un tubo di vetro refrattario chiuso al fondo e che finisce a punta ripiegata quasi verticalmente ad angolo ottuso col piano che forma lo stesso tubo (fig. 13.^a). La sua lunghezza sarà di 0',^{metri} 70.

Figura 13.^a



2.° Turaccioli di sovero ben compatti colle porosità

trasversali senza nodi, coperti di gomma elastica fusa, e che si adattino esattamente alla bocca del tubo. Uno di questi sia chiuso, ed altri due perforati longitudinalmente al centro. Per praticarvi i fori non si serva che di una lima a coda di sorcio,

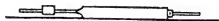
DESCRIZIONE DELLA FIGURA

13.^a Tubo a combustione. Questo deve essere filato al fondo, ma in modo che la coda riesca conica per quanto è possibile, e non schiacciata.

e conica, nè mai ricorrasì all'uso di un ferro caldo, giacchè in tal caso parte degli olj empireumatici, i quali hanno origine nella combustione del legno, penetrano nei pori del sovero, e durante la combustione, essendo scacciati dal calore che si applica al tubo, verrebbero ad inquinare i prodotti dell'analisi.

3.° Un tubo a cloruro di calcio. Questo è di cristallo, ed ha la lunghezza di un decimetro, e il diametro di un centimetro. Da una parte ha un rigonfio non del tutto sferico, e terminante in un piccolo tubetto di quattro centimetri di lunghezza e di alcuni millimetri di diametro interno. (fig. 14.°).

Figura 14.°



Per caricarlo si mette dapprima nel fondo vicino al tubetto un

bioccolo di cotone cardato, poi del cloruro di calcio cristallizzato fino alla distanza di due centimetri dell'apertura opposta, sopravi un nuovo bioccolo di cotone, e finalmente un buon turacciolo perforato al centro, e che porta una cannuccia di vetro della lunghezza di mezzo decimetro, e di un diametro tale da abbracciare comodamente una delle branche del condensatore di Liebig a cinque bolle, più sotto descritto. Per assicurarsi che i gaz non isfuggano dalle connessioni di questi tubi diversi, vi si fonde superficialmente un poco di cera lacca che deve attaccarsi fra il tubetto e l'orlo del tubo maggiore, stendendosi uniformemente sopra il turacciolo.

4.° Un condensatore a cinque bolle di Liebig. Questo tubo che mal si potrebbe descrivere con parole viene rappresentato dalla figura 15°.

DESCRIZIONE DELLA FIGURA

14.° Tubo a cloruro di calcio.



Consiste in una cannuccia di vetro, nella quale a diversi intervalli sono soffiata delle bolle, due maggiori, distanti dalle altre tre di diametro minore, quasi quattro centimetri. La parte che resta del tubo non soffiata, ed intermedia fra le tre bolle piccole e le due maggiori viene ripiegata ad angolo acuto, talmente che le due braccia, le quali portano le due sfere maggiori, vanno ad incontrarsi, e formano un triangolo quasi equilatero. Poco distanti dal punto in cui s'incontrano le due braccia, si ripiegano ad angolo parallelamente al piano su cui basano le tre bolle riunite e da lati opposti. Una bolla di un braccio deve essere più capace delle altre, talchè possa contenere tutto il liquido che rimane nel tubo. Questa sarà la prima in comunicazione diretta coll'apparecchio di combustione.

5.° Una tromba adatta a fare il vuoto negli apparecchi. Quelle di Gay-Lussac sono le più comode. Ogni connessione è assicurata con bandelle di gomma elastica.

Figura 16.

6.° Due tubi bicorni o come si dicono comunemente ad U (fig. 16.°). In uno di essi si colloca la potassa caustica fusa, in un altro del cloruro di calcio parimenti fuso. Essi debbono esser chiusi alle due estremità da buoni turaccioli, al centro dei quali passano delle cannucce di diametro minore ripiegate sulla metà ad angolo retto.

DESCRIZIONE DELLE FIGURE

15.° Condensatore a bolle di Liebig.

16.° Tubo bicorni ripieno di pezzetti di potassa caustica.

7.° Una bottiglia a collo alquanto largo, e che al fondo porta una tubulatura; a questa è assicurato un rubinetto, come un altro è assicurato al turacciolo che ne chiude il collo, e lascia passare un tubetto di vetro ripiegato ad angolo retto che si mette in comunicazione con uno di quelli, il quale è aggiunto al tubo bicorni contenente la potassa caustica fusa.

8.° Una squisita bilancia che scatti al peso di un milligrammo.

9.° Una scatola di latta della lunghezza del tubo da analisi e ripiena d'acqua.

10.° Un fornello oblungo da combustione.

Fig. 17.



Figura 18.



11.° Un tubo di vetro della lunghezza di 25 centimetri e del diametro interno di un centimetro ripieno di potassa caustica fusa in pezzetti.

12.° Un mortajo di metallo ben terso o di porcellana non inverniciata (fig. 18.°).

13.° Un imbuto di rame a bocca assai larga, una spatola di rame concava, ed una foglia lunga di questo metallo ben cotta.

DESCRIZIONE DELLE FIGURE

17.° Pipetta che serve per aspirare l'aria onde riempire l'apparecchio a bolle di Liebig.

Per servirsene si innesta nella parte corrispondente al rigonfio un buon turacciolo forato al centro, e pel quale si fa passare il tubo a 5 bolle; poi riempiendo un bicchiere di potassa caustica liquida, si immerge il braccio libero del tubo, mentre si aspira nel braccio più lungo della pipetta.

18.° Mortajo a fondo semisferico concavo, dove si eseguisce la mescolanza.

Quando si agisca sopra un corpo che non provi alterazione alla temperatura dell'acqua bollente, si toglie l'acqua igrometrica, e quella che non è combinata alla sostanza, facendola attraversare da una corrente d'aria previamente essiccata col mezzo di un corpo igrometrico. A tal uopo si pesa esattamente la materia da analizzarsi e si colloca in un tubo ripiegato per due volte ad angolo retto, ed a braccia ineguali. Il braccio più lungo è nuovamente ripiegato nel punto in cui eguaglierebbe il più corto e formante un angolo esterno. La parte retta che sta fra le due braccia è notabilmente rigonfia; il braccio più corto è di maggior diametro del braccio piegato. Per esso viene introdotta la sostanza, ed è quello che si mette in comunicazione coll'apparecchio che toglie l'umido all'aria. L'apparecchio di cui parliamo consiste in una bottiglia ripiena per metà d'acido solforico concentrato, e chiusa da un turacciolo entro cui sono intersecati due tubi, uno de' quali è retto e va fino al fondo della bottiglia, mentre l'altro entra bensì nella bottiglia, ma non tocca l'acido solforico. Questo secondo tubo mediante ripiegature comunica coll'essiccatore per mezzo di budelli di gomma elastica. Nel secondo braccio dell'essiccatore va innestato un tubo che comunica con un aspiratore (fig.^a 19.^a e 20.^a).

Descrizione della Figura 19.^a

Se a 100° gradi la sostanza subisce un' alterazione a contatto dell'aria, si può usare l'apparato rappresentato in questa figura, ed anche, quando si volesse accelerare l' operazione.

A. Tromba colla quale si fa il vuoto.

B. Tubo dove sta il cloruro di calcio per essiccare l'aria che va a contatto della sostanza.

C. Tubo di prova dove si mantiene il corpo da essiccarsi.

D. Piccola caldaja da cui si mantiene bollente l' acqua col fornello E.

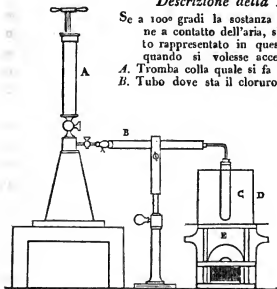
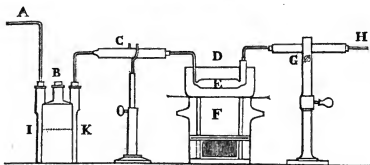


Figura 20.



Descrizione della Fig. 20.^a

A. Tubo di vetro che pesca fino al fondo della bottiglia di Woulf ripiena fino allo spazio I. K. di acido solforico concentrato, C. Tubo ripieno di cotone cardato, o d'ammianto, perchè l'aria non trasporti meccanicamente acido solforico.

E. Tubo da essiccazione.

D. Caldaja di rame ove sta l'acqua che si fa bollire col fornello F.

G. Tubo ripieno di cloruro di calcio per evitare che l'acqua dell'aspiratore venga ad imbrattare la sostanza da essiccarsi.

H. Tubo più piccolo che si mette in comunicazione coll'aspiratore il quale sarà come quello rappresentato nella fig. 5.^a G.

Affine di spingere la temperatura del corpo da essiccarsi fino all'ebollizione dell'acqua, l'essiccatore viene disposto in piccola caldaja sotto cui sta un fornello. Quando l'acqua attinse la temperatura voluta, si apre il rubinetto dell'aspiratore e si ottiene così che una corrente d'aria secca attraversi la sostanza e ne trascini seco tutta l'acqua, che non le era combinata, in istato di vapori. (fig. 20.*).

Determinata col peso l'acqua si passa ad analizzare definitivamente la sostanza.

Si comincia col riscaldare l'ossido di rame fino al rosso oscuro per iscacciare tutta l'acqua che egli avesse potuto condensare, ed acciocchè si raffreddi al punto da poterlo maneggiare liberamente senza che torni aria atmosferica comune ad inumidirlo, si collocherà sotto una campana ad orlo smerigliato che aderisca ad una lastra di vetro o di marmo mediante uno straterello di sevo, e dove si trovi da qualche tempo una capsula di porcellana ripiena a metà d'acido solforico concentrato. Mentre l'ossido di rame va raffreddandosi, il mortajo ed i turaccioli si conservano nella stufa, lasciandoveli più o meno lungamente finchè si giudichi necessario, perchè tutta l'acqua aderente possa essere scomparsa. Con grande accuratezza per mezzo di carta bibula si asciuga internamente il tubo, poi si toglie il rimanente d'umidità, che potesse aderire alle pareti, agitandolo sopra la fiamma di una lampada ad alcool, mentre con un tubetto di minor diametro internato nel tubo si aspira e si cangia per tre o quattro volte l'aria da esso contenuta; per togliere poi ogni molecola di sostanza organica che potesse restare aderente al tubo colla foglia di rame acconciata a spatola si prende dal croginolo un poco d'ossido di rame ben caldo, si versa nel tubo col l'imbuto a larga bocca, indi chiudendo l'apertura

con turacciolo si agita accuratamente l'ossido, tutto nell'interno del tubo. La medesima cautela si usa ancora pel mortajo, strofinandolo col pestello ed un poco d'ossido ben caldo; così ogni traccia di materia organica ivi aderente viene distrutta. L'ossido che servì a questi usi si metterà da parte abbisognando nuova calcinazione prima di farne uso nelle indagini analitiche.

Quando sia ben ripulito internamente il mortajo, e con esso anche il tubo, si pesa la materia da analizzarsi, della quale se ne può prendere da trecento milligrammi, ad un mezzo grammo; questa viene versata nel mortajo, ben rimescolata con ossido di rame che può essere caldo fino ai 45°. La miscela viene eseguita rapidamente, poi col mezzo dell'imbutto si versa nel tubo una certa quantità d'ossido di rame ossidato, poi la mescolanza, e finalmente nuovo ossido. Il tutto occuperà circa 60 centimetri. Affine di togliere ogni reliquia, che eseguendo la mescolanza potesse essere rimasta nel mortajo, vi si versa nuovo ossido e si rimescola nuovamente, aggiungendolo poi appena si è versata nel tubo la mescolanza, e prima di aggiungervi l'ossido puro.

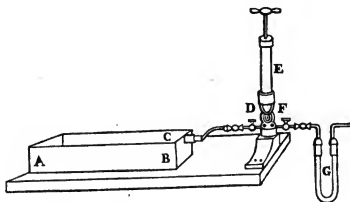
Nel tempo in cui si eseguiranno codeste manipolazioni, è naturale che l'ossido di rame, essendo igrometrico, abbia assorbito dell'umidità esistente nell'aria. Questa, se venisse scacciata durante la combustione, aumenterebbe il peso dell'idrogeno.

Affine di togliere ogni traccia d'umidità, prima di disporre in altro modo l'apparato, si innesta nel tubo un sovero perforato al centro, ed attraversato da una cannuccia di vetro, la quale mediante un budello di gomma elastica si fa comunicare colla tromba di Gay-Lussac. Questa piccola pompa è talmente congegnata che, mentre fa il vuoto collo stantuffo, può rendere l'aria col mezzo del rubinetto

posteriore, al quale è attaccato il tubo bicorni ripieno di cloruro di calcio. Il tubo contenente la mescolanza, e l'ossido di rame va collocato nella scatola di latta, dove si riscalda l'acqua sino alla temperatura dell'ebollizione. Si manovra collo stantuffo moderatamente e con cautela per evitare ogni proiezione di materia: e quando s'è innalzata una volta o due volte lo stantuffo, gli si restituisce l'aria col mezzo del rubinetto. In genere ogni traccia d'umidità è scomparsa perfettamente quando l'operazione fu eseguita 15 o 20 volte di seguito; allora altro non rimane che la disposizione degli apparecchi. (fig. 21.^a).

APPARECCHIO PER ESSICCARE LA MESCOLANZA DEL CORPO
DA ANALIZZARSI, E DELL'OSSIDO DI RAME

Figura 21.^a



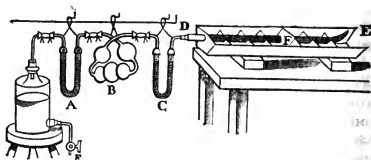
DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO

- A. B. Scatola di latta dove si mantiene l'acqua in ebollizione.
- D. Tubo da combustione dove sta la miscela.
- C. Chiavetta attaccata alla pompa che fa comunicare direttamente il tubo stesso col corpo della tromba.
- E. Pompa per fare il vuoto, onde evaporare più facilmente l'acqua che ha potuto assorbire l'ossido di rame.
- F. Rubinetto che comunica col tubo bicorni G. e pel quale passa l'aria quando è essiccata dalla sostanza igrometrica che è nello stesso tubo.

NB. I turaccioli si tengono durante l'operazione preliminare sempre nella stufa ad acqua, dove è una temperatura di 100. Se i turaccioli non sono eccellenti, si possono rivestire di gomma elastica fusa.

Si stacca il tubo ancor caldo, si chiude con turacciolo, e si fascia colla bandella metallica, assicurandola alle due estremità con forte filo di ottone, e lasciando a nudo la coda di esso. Ciò fatto, si libera la punta affilata del tubo dall'ossido che può esservi ammassato, e perciò si batte leggermente per quanto è lungo il tubo sopra una tavola, poi si leva il turacciolo primo, e vi si innesta quello nel quale sta il cloruro di calcio. Aderente a questo va collocato il tubo a bolle di Liebig, e tale congiunzione sarà mantenuta senza perdita di gaz, quando si copra con budello di gomma elastica, la parte dove i tubi s'incontrano. I due capi del budello si tengono aderenti ai tubi, legandoli con cordonetto di seta raddoppiato. L'aria e i gaz che sfuggono nella combustione, ed attraversano il tubo a cloruro di calcio, e la soluzione di potassa sono caldissimi, per cui una certa porzione d'acqua potrebbe essere asportata dal tubo a potassa, la qual cosa indicherebbe una diminuzione di peso nel condensatore, perdita che andrebbe a spese dell'acido carbonico. Ad evitare questo inconveniente si assicura attaccato all'apparecchio a cinque bolle un tubo bicorni contenente dei frammenti di potassa caustica fusa, la quale è igrometrica ed assorbe, coll'acqua in vapore, anche le ultime tracce d'acido carbonico che potessero sfuggire alla soluzione. (fig. 22.°).

Finalmente al tubo bicorni si aggiunge una bottiglia d'acqua, e portante, come si disse, due rubinetti. Si congiungono tutti questi pezzi con cannuccie di gomma elastica, aderenti coi due capi alle congiunzioni, legandole con cordonetto di seta. Onde evitare ogni rottura d'apparecchi nel momento in cui si legano i budelli di gomma elastica, i capi del cordonetto vengono tenuti fra il medio e l'in-

Figura 22.^a

DETTAGLIO DELL'APPARECCHIO.

- E. D.* Tubo e fornello per l'analisi organica.
F. Riparo mobile (*écran*) per ben dirigere il fuoco
C. Tubo bicorni ripieno di cloruro di calcio per assorbire il vapor d'acqua.
B. Condensatore a 5 bolle del Liebig per assorbire l'acido carbonico colla potassa caustica.
A. Tubo bicorni ripieno di frammenti di potassa caustica fusa, per fermare le tracce di acido carbonico, e d'umidità che potrebbero sfuggire alla soluzione.
F. Bottiglia con rubinetto per assorbire l'aria quando è tolta la coda al tubo da combustione.

NB. Nella bottiglia non venne rappresentato il rubinetto superiore del quale abbiamo parlato descrivendo l'analisi, ma non deve giammai lasciarsi, e va innestato o nel turaccione che porta anche il tubo comunicante coll'apparato; o in un secondo collo se la bottiglia è di quelle di Voulff.

dice della mano, mentre si stringono fortemente, appoggiando fra di loro le articolazioni dei pollici. Si è certi che l'apparecchio è ben disposto quando, aprendo il rubinetto superiore, si riscaldi un poco il condensatore a potassa nella sfera di maggior diametro, finchè ne escano alcune bolle d'aria; allora si ritirano i carboni, e si osserva se la potassa liquida s'innalza verso il tubo da combustione; quando ciò avvenga si può procedere alle operazioni che si succedono. Il fornello è collocato leggermente inclinato in avanti su due mattoni, facendone uscire il tubo almeno per 6 centimetri circa.

Si comincia disponendo il fuoco nelle parti del tubo più vicine al condensatore, difendendo il turacciolo dall'influenza diretta del calore e col mezzo di un riparo (écran). Poi quando la parte anteriore è ben riscaldata si prosegue portando il fuoco sempre più verso il fondo, e quindi sull'ossido che servì a ripulire il mortajo contenente qualche traccia della materia sottoposta alle indagini analitiche. Piccole porzioni d'acqua e d'acido carbonico cominciano allora a svolgersi, e cacciano innanzi a sè tutta l'aria rimanente venendo a condensarsi nel tubo a cloruro, ed in quello a cinque bolle. Si dispone sempre collo stesso metodo il fuoco avanzandosi verso il fondo, e mantenendolo vivo in modo che la parte del tubo, la quale resta fuori dal fornello, sia talmente calda da non poterla tenere fra le dita. Mentre si dispone il fuoco sulla parte del tubo, dove sta la mescolanza, l'operatore deve tener d'occhio l'apparecchio di Liebig, e lasciare aperto il rubinetto superiore della bottiglia. Il passaggio delle bolle gazoze attraverso all'apparecchio a cinque bolle ci sarà d'indizio se l'opera progredisce lentamente, o è troppo rapida. Ambidue questi termini si debbono evitare accuratamente, contentandoci d'avere

una bolla ogni battuta del nostro polso. Quando accadesse che qualche gocciolina d'acqua venisse a condensarsi nella parte del tubo che resta fuori del fornello, col mezzo di alcuni carboni accesi accostati prudentemente a questa estremità, l'acqua che si è fermata si caccia nel tubo a cloruro di calcio. Quando non s'accorge più d'alcuno svolgimento di gaz, tutta l'atmosfera dell'interno del tubo è vapor d'acqua e d'acido carbonico gassosi, per cui la potassa comincia a risalire nel tubo a bolle; si allontanano allora tostamente i carboni accesi dall'estremità inferiore del tubo, e con una pinzetta si rompe la punta affilata, e vi s'innesta il tubo pieno di pezzetti di potassa caustica; si chiude il rubinetto superiore della bottiglia e si apre l'inferiore: una corrente d'aria spoglia dell'acido carbonico e dell'umidità, mediante la potassa in frammenti del tubo ultimamente aggiunto, attraversa l'apparecchio, torna ad ossidare il rame che durante l'operazione si era in parte ridotto, ne innalza così la temperatura dell'interno talvolta sino all'incandescenza, trae con sé le ultime porzioni di acqua e d'acido carbonico, ed abbrucia le ultime reliquie carbonose della materia analizzata che fossero restate incombuste nell'ossido di rame.

L'operazione così è terminata. Si lascia che ogni apparecchio torni al suo stato normale di temperatura, poi si stacca e si pesa prima il tubo a cloruro di calcio solo, poi quello a cinque bolle unito al bicornio. L'aumento di peso del primo indicherà la quantità di acqua che si è fermata, quella dei secondi l'acido carbonico. Dalla conosciuta composizione di essi se ne dedurrà la quantità d'idrogeno e di carbonio, la differenza consisterà in ossigeno.

Dati per istituire i calcoli

L'equivalente dell'acido carbonico è composto di un equivalente di carbonio e due di ossigeno CO^2 , ossia 75 del primo, e 200 del secondo. In 100 parti perciò esistono 27,68 di carbonio e 72 e 32 di ossigeno. Da questi dati si può dedurre il carbonio che esiste in una quantità pesata del corpo ottenuto.

L'acqua, secondo Dumas, contiene 11,13 d'idrogeno, e 88,87 di ossigeno in 100 parti, ed in equivalenti 1 del primo = 12,50, ed 1 del secondo = 100. Quindi pel carbonio istituiremo la seguente proporzione

$$275 : 75 :: A : x$$

chiamando A l'aumento di peso che provarono dopo l'analisi i tubi assorbenti l'acido carbonico; ma siccome

$$275 : 75 :: 55 : 15 :: 11 : 3$$

basterà soltanto moltiplicare il peso dell'acido ottenuto pel numero 3 e dividerlo per 11, come lo dimostra la seguente proporzione

$$11 : 3 :: A : x$$

$$x = \frac{A \times 3}{11}.$$

Così per abbreviare i calcoli noi sappiamo che l'equivalente dell'acqua sta all'equivalente dell'idrogeno come 9:1 e quindi dividendo per 9 l'aumento in peso del cloruro di calcio, si avrà la quantità dell'idrogeno contenuto nella sostanza analizzata, come ci è dimostrato dalla seguente proporzione

$$12, 50 : 112, 50 :: 1 : 9.$$

Supponiamo d'aver analizzato un terriccio composto solo di carbonio, d'idrogeno e d'ossigeno, il quale abbia lasciati in 300 milligrammi 21 milligrammi di cenere. Dapprima si sottrarranno i 21 milligrammi di cenere trovata, e perciò la somma degli elementi organici nel terriccio sarà eguale a 300 — 21 ossia a soli 279. Abbiamo questi aumentato il tubo a cloruro di calcio di 0,^{re}496; e il tubo a potassa di 0,^{re}523: quanto carbonio esso contiene? quanto idrogeno e quanto ossigeno? eccolo. Chiamando C il carbonio, avremo

$$C = \frac{523, \times 3}{11} = 142,6.$$

Chiamando H l'idrogeno si avrà

$$H = \frac{496}{9} = 55,1.$$

Ma noi abbiamo impiegato 2,79 milligrammi di terriccio, i quali contengono 0,^{re}142,6 di carbonio, e 0,^{re}055,1 d'idrogeno: questi sommati assieme dànno 0,^{re}197,7 fra il carbonio e l'idrogeno; il restante ossia 279 — 197,7 = 81,3 sarà ossigeno.

Per conoscere poi la quantità relativa in centesimali dei suddetti elementi che si trova nel materiale analizzato, basterà soltanto istituire le seguenti proporzioni.

Pel carbonio 279 : 142,6 :: 100 : x

$$x = \frac{142,6 \times 100}{279} = 51,13.$$

Per l'idrogeno 279 :: 55,1 :: 100 : x

$$x = 19,59$$

Per l'ossigeno $279 : 81,30 :: 100 : x$.

$$x = \frac{81,30 \times 100}{279} = 29,28.$$

Quindi in 100 parti del terriccio esaminato vi sono 51,13 di carbonio ; 19,59 d'idrogeno e 29,28 di ossigeno..

Resterebbe anche da far conoscere il modo per istabilire le formole che da codeste analisi ne traggono i chimici; ma siccome è ben difficile che un agronomo necessiti di queste scientifiche cognizioni, perciò vengono tralasciate.

CAPITOLO IX.

Analisi delle ceneri.

Conosciuta la composizione chimica del terreno e le sue fisiche proprietà, potrà il chimico procedere oltre nella sua disamina, cercando quali piante più convengano al suolo in considerazione ai principj minerali che desse ne estraggono. A questo problema risponde benissimo l'analisi delle ceneri sia delle piante, come dei concimi. Ogni pianta che cresce sopra un dato terreno esporta una certa quantità di principj minerali. Fu opinione di alcuni che le piante li fornassero in sè stesse, poichè avendo fatto germogliare delle piante sopra il vetro pesto ed irrorato con acqua di pioggia, abbandonarono dopo la combustione una piccola quantità di cenere che si suppose creata da esse nel loro organismo; ma ben esaminate le cose, ben presto si avvide che quelli, i quali avevano intraprese codeste indagini, non tennero calcolo dei principj minerali esistenti nei semi, nè dell'azione lenta bensì, ma continuata

che l'acido carbonico e l'acqua spiegano a lungo andare sui corpi i più ostinati. L'acqua e l'acido carbonico intaccano i silicati, ad anche il vetro, col favore del tempo assai lungo, mentre non sono alterati per nulla dall'acqua regia (1).

Le piante non possono estrarre cotali principj dall'aria, e molti fra questi, nemmeno dall'acqua d'irrigazione, necessariamente estrar si debbono dal terreno. Perciò se si desidera di renderlo fertile dopo averlo analizzato, si istituiranno indagini ulteriori sulle ceneri affine di conoscere la parte che può il terreno presentare alle piante.

Così alla terra argillosa composta di silica ed alumina non si confarà una pianta esigente del calcare, come sarebbero il trifoglio e la medica. Altrettanto succederà del frumento, se non trovi nel suolo dei fosfati in abbondanza e della silica solubile: i primi formano la massina parte delle sostanze minerali esistenti in codesto cereale, mentre la seconda ne forma lo scheletro del fusto.

Non si creda però che la preparazione delle ceneri sia di facile esecuzione: fino ad ora non conosciamo metodi ben precisi per ricavare le sostanze minerali dalle piante, senza che si vada soggetti a perdite non indifferenti. Noi ci contenteremo di additare due processi per estrarre le ceneri dalle piante, e ci atteniamo a questi per essere de' più recenti, e come è a credersi anche de' più precisi.

Il primo si deve ad Enrico Rose, il celebrato analizzatore della Germania; il secondo recentissimo a Caillat (2).

Il metodo di Rose consiste nell'essiccare inistufa a blandissimo calore la pianta, dopo averla col

(1) Chimica applicata all'agricoltura di Liebig.

(2) Compt. rend de l'Accad. XXIX. Pag. 137.

mezzo di lavature e di una spazzoletta accuratamente pulita dai grani di sabbia e da qualunque materia estranea che le stia aderente. Quando abbia subìta la essiccazione, la pianta viene pesata, e messa in crogiuolo con coperchio che si luta con argilla accuratamente all'intorno; si pratica un foro nella parte superiore del crogiuolo onde abbiano sfogo i gaz che si svolgono nella decomposizione pirica della pianta, indi si espone al fuoco in un fornello. Quando cessarono di svolgersi vapori dal foro praticato nella copertura del crogiuolo, e si è sicuri che tutta la pianta è carbonizzata, si leva dal fuoco e si lascia raffreddare.

Si toglie il carbone dal recipiente, e su di esso potrebbesi agire direttamente, ma può darsi un inconveniente che renda inesatta l'analisi. È noto che il carbone tanto vegetale quanto animale ha la proprietà di assorbire e tener aderenti a sè molte sostanze minerali, fra le quali figurano eminentemente i sali a base calcare; perciò prima di proseguire l'indagine analitica bisogna togliere ogni molecola di carbone; il che non avviene facilmente in vaso dove l'aria atmosferica non affluisca liberamente. Rose perciò consiglia di bagnare il carbone ancor caldo con cloruro platinico, e poscia arroventarlo. In presenza del calorico il cloruro platinico si decompone, e lascia libero il metallo sotto forma di spugna assai porosa, che ha la proprietà di condensare l'ossigeno atmosferico, ed attivare eminentemente la combustione del carbone.

Si può anche mescolare direttamente la spugna di platino col carbone, indi calcinare la mescolanza in capsula del suddetto metallo, esaminando il residuo quando questo prese il colore grigio cinereo che ci avvisa essersi tutto il carbone consumato; allora si pesa la miscela. Eseguita questa operazione prelimi-

nare, restano da esaminarsi le ceneri. Dapprima si diluiscono in acqua bollente, e si lasciano qualche tempo in riposo, perchè i sali solubili s'incorporino nell'acqua ; ciò fatto si filtra la soluzione, e la parte che rimane sul filtro viene essiccata e pesata per conoscere la totalità delle materie solubili nell' acqua. In codesta soluzione si esamina poi quali corpi vi si contengono ; questi possono essere fra i metalloidi il cloro, l'acido solforico, il fosforico, il silicico ed il carbonio. Fra i metalli ossidati il potassio, il sodio, il cloro, ed il ferro.

Dapprima si separa l'acido carbonico evaporandone un quarto della soluzione fino ad averla concentratissima. Poi si versa in un piccolo apparecchio immaginato da Fritsche (1), che consiste in due tubi gonfiati al fondo ed uniti a metà circa del rigonfio da un tubetto molto più piccolo, e della lunghezza di due centimetri. In un rigonfio di questo tubo si versa acido azotico diluito, nell'altro la soluzione, avvertendo con accuratezza di sfuggire che i due liquidi vadano a rimescolarsi. Sopra i due liquidi, e precisamente nel punto dove il tubo termina col rigonfio, si mettano due bioccoli di cotone, si riempiano due colli con pezzetti di cloruro di calcio e si chiudano all'orlo con due turaccioli di sovero attraversati da due tubi di assai minor diametro. Quando l'apparecchio è disposto nel modo sopraindicato, si pesa con esattezza, indi si ripiega in modo che l'acido vada a mescolarsi colla soluzione di cenere ; vi si fa assorbire l'acido di tanto in tanto, finchè ogni effervescenza sia cessata, ed allora, aspirando da una parte col mezzo di uno dei tubetti piccoli, si rinnova l'aria dell'interno nell'apparato, e si pesa nuovamente ; la perdita in peso sarà quella dell'acido carbonico.

(1) Appendice a tous le traités d'analyse chimique p. 285. par Sobrero et Barreswille.

Per dosare poi il cloro si prende un sesto del volume della soluzione, si versa in un bicchiere conico e si acidifica con alcune goccioline d'acido azotico. La quantità d'acido necessaria sarà più o meno grande secondo che contiene porzione di carbonati: in ogni occasione è necessario però che la soluzione presenti reazione acida per evitare la precipitazione dei fosfati, i quali sarebbero precipitati col cloruro. Quando si sia agito così in antecedenza vi si sopravversì una soluzione di azotato d'argento fino a cessazione di precipitato. Questo è cloruro d'argento, il quale si separa dalla soluzione con filtro, si asciuga in mezzo a un foglio di carta bibula che lo difenda dall'influenza della luce, e poi si pesa. Dal peso che si ottiene se ne deduce la quantità di cloro ricorrendo alla nota composizione.

Quando si acidifica la soluzione coll'acido azotico, si osserverà se presentasi qualche precipitato gelatinoso e trasparente, nel qual caso questo consiste in silica o acido silicico, il quale sarà separato col filtro tenuto a parte, e calcinato, ed aggiunto al peso dell'altra silica, che può comparire durante l'operazione.

Restano finalmente da separarsi l'acido solforico ed il fosforico. Questi si precipitano ambidue col cloruro di bario, ma il fosfato di barita è solubile nell'acido azotico, mentre il solfato vi è insolubile; perciò raccolto il precipitato, e lavato con acido azotico debole, questo asporta tutto il fosfato, lasciando il solfato intatto. Dalla lavatura si può separare tutto l'acido fosforico col mezzo dell'acetato di piombo che forma coll'acido fosforico un fosfato di piombo insolubile. Dal rimanente della soluzione si separa dapprima la calce coll'ossalato d'ammoniaca, che dà un precipitato d'ossalato di calce insolubile.

Rimangono da separarsi gli ossidi alcalini. Si e-

vapora perciò il rimanente della soluzione, e coi processi ordinari, dopo averla ripresa nell'acqua, si separano l'acido solforico, il fosforico ed i cloruri, non che la calce; poi vi si versa tanto acido solforico da neutralizzare la soluzione la quale sarà alcalina.

Se è soltanto potassa o soda quella che risulta, precipitando tutto l'acido solforico che la neutralizza, dalla quantità di precipitato, se ne dedurrà l'ossido alcalino che neutralizzava l'acido solforico; ma allorchè si abbia il dubbio che la soluzione alcalina sia un misto di soda e di potassa, si assicurerà dell'esistenza di questi nella soluzione, prendendo piccola quantità del residuo dell'evaporazione, ed assaggiandolo al cannello; se vi è soda, questa anche in piccola quantità, colorerà la fiamma in giallo ranciato.

La maniera di dedurre le quantità di corpi che compongono i diversi precipitati si dedurrà dalla tavola che collochiamo in fondo a questo capitolo, e seguendo i metodi di calcolo che la seguono.

Fino ad ora si sono esaminate soltanto le sostanze solubili nell'acqua; restano le insolubili in questo veicolo, ma solubili negli acidi allungati. Quale solvente si usa l'acido azotico diluito, il quale estrae i fosfati di calce, di magnesia, e di ferro, non che, se vi esistono, alcune tracce di manganese; si determina l'acido fosforico in una parte del liquido col metodo più sopra esposto da noi parlando delle analisi dei terreni; il ferro ed il manganese si determinano precipitando il primo col cianuro ferroso-potassico e ferrico-potassico, il manganese col solfidrato ammonico; la calce coll'ossalato di ammoniaca. Resta la magnesia, la quale si separa in altra parte di liquido, versandovi dell'ammoniaca in abbondanza, poi del fosfato di soda. Tutta la magnesia si rende insolubile sotto la forma di fosfato ammonico-magnesiaco,

La spugna di platino spogliata dall'acqua e dagli acidi diluiti può contenere della silica: questa si trae fuori col mezzo di una soluzione concentrata e bollente di potassa caustica che la discioglie. La soluzione, la quale presenta una reazione alcalina, viene saturata da un acido, e tutta la silica così si precipita. Raccolta sopra un filtro e calcinata se ne dedurrà il peso, aggiungendovi anche quella che fu separata nelle soluzioni antecedenti.

Dalla differenza in peso, che presenta la spugna di platino prima e dopo aver subite codeste operazioni, si conoscerà esattamente la quantità di cenere contenuta nella pianta.

Il metodo dell'incenerazione col mezzo del calorico, per quanto sia pregievole in sè, molto più dopo le correzioni che vi fece Rose, e quasi contemporaneamente suggerirono Erdmann, Strecker, Heintz, Wackenroder è assai pregievole, ma presenta intrinseci inconvenienti gravissimi ed inevitabili. Fra i maggiori è quello che tutti i solfati durante la combustione sono ridotti a solfuri, per cui havvi una perdita non piccola di zolfo, giacchè gli stessi solfuri si convertono in carbonati, come ce lo attesta Caillat.

Perciò il medesimo (1) propose di spogliare le piante della loro materia minerale senza ricorrere alla combustione. Si arriva allo scopo prefissosi, trattando la pianta essiccata in istufa coll'acido azotico diluito.

Caillat afferma di aver osservato che dieci grammi di vegetale, trattati in tal modo dopo la combustione, lasciavano soltanto da diciotto a venti milligrammi di cenere, consistente in silica e perossido di ferro. Il liquido che ne risulta dopo evaporazione viene trattato coi metodi più sopra esposti.

(1) Vedi *compt. rend.* più sopra citati.

Forse combinando ambidue questi metodi, e facendo precedere quello di Caillat, poi abbruciando la sostanza rimanente, seguendo le massime di Rose, si perverrà in uno studio più proficuo e generale delle materie inorganiche, contenute dalle piante. Affine di rendere più facile l'analisi, crediamo opportuno di quì ripetere uno specchietto della composizione dei diversi sali, che sono precipitati, e determinati sotto questa forma.

L'uso del quadro riescirà assai comodo, tanto se si ricorre alla composizione in equivalenti, come in centesimali; per meglio spiegarci gioverà un esempio: supponiamo di aver ottenuta una precipitazione di solfato di barita, e si voglia conoscere quanto acido solforico esisteva nella cenere. Si pesa dapprima il solfato ben essiccato, e poi si calcola con una semplice proporzione quanto acido solforico vi esiste. Se si usa del numero equivalente, basterà porre qual termine primo della proporzione l'equivalente del sale insolubile, per secondo termine l'equivalente dell'acido, collocare qual terzo termine il risultato analitico, e terminarla coll'incognita, di cui si conoscerà il valore colla moltiplicazione dei medj divisi per l'estremo cognito.

Si siano ottenuti nell'analisi 210 milligrammi di solfato di barita.

$$\text{BaO SO}^3 = 1454,85$$

$$\text{SO}^3 = 500$$

$$1454,85 : 500 :: 210 : x$$

$$x = \frac{500 \times 0,210}{1454,85} = 72,15.$$

Per controllare poi il calcolo si ricorre alla composizione centesimale, e si stabilisce la seguente proporzione: 100 parti di solfato di barita contengono 34,36 d'acido solforico, quanto ne contengono 210 ?

$$100 : 34,36 :: 210 : x$$

$$x = \frac{210 \times 34,36}{100} = 72,15.$$

Con questo esempio noi crediamo di esserci sufficientemente spiegati. Ecco il quadro.

Nomi dei sali	Formola	Formole staccate	Parti cen- tesimali	Logaritmo delle 1000	Equivalen-
Cloruro d'Argento	Ag Cl	Ag	75,28	1,87668	1349,0
		Cl	24,72	1,39305	443,2
Solfato di Barita	Ba OSO ³	BaO	65,64	1,81717	954,8
		SO ³	34,36	1,53605	500,0
Ossalato di Calce	CaOC ² O ³ HO	CaO	38,36	2,58387	350,0
		CO ³	49,32	1,69302	450,0
		HO	12,32	1,09061	112,5
Fosfato di Calce	CaO ₃ PHO ⁵	³ CaO	53,84	1,73110	1050,0
		PhO ₅	46,16	1,66426	900,0
Fosfato di Piombo	P ₅ O ₃ PHO ⁵	₃ PhO	82,30	1,91540	4186,5
		PhO ⁵	17,70	1,24797	900,0
Solfato di Potassa	KOSO ³	KO	54,08	1,73303	588,9
		SO ³	45,92	1,66200	500,0
Solfato di Soda	NaOSO ³	NaO	43,64	1,63988	387,17
		SO ³	55,36	1,75098	500.

Logaritmo degli Equivalenti	Somma degli Equivalenti	Logaritmo corrispondente	OSSERVAZIONI
3,13024 2,64659	1792,21	3,25338	<i>Analisi di Fresenius</i>
2,97093 2,69897	1454,85	3,16250	<i>idem.</i>
2,54407 2,65321 2,05115	912,50	2,96023	<i>idem.</i>
3,02119 2,95424	1950,00	3,29003	Berzelius <i>NB. Il fosfato di Calce prima di pesarlo deve es- sere leggermente calcinato</i>
3,62185 2,95424	5086,50	3,70641	Fresenius
2,77007 2,69897	1088,94	3,03702	<i>idem.</i>
2,58793 2,69897	887,17	2,94802	Pelouze et Fremy

AVVERTENZA

Nel quadro sopraesposto noi abbiamo fatto seguire i numeri esprimenti le parti centesimali, gli equivalenti, e la somma degli equivalenti dei corpi, dal rispettivo loro logaritmo. Con ciò noi crediamo di far cosa grata ai lettori, giacchè col mezzo dei logaritmi si possono abbreviare e ridurre a grande facilità i calcoli, essendo le moltiplicazioni e divisioni ridotte, usando dei logaritmi, a semplici addizioni, e sottrazioni. Si tratti ad esempio di trovare la quarta proporzionale incognita di un' operazione: basterà ricorrere alle tavole logaritmiche, nelle quali si troveranno i logaritmi delle due espressioni numeriche, che vogliansi moltiplicare fra loro; queste sono sommate assieme, poi si sottrae dal risultato il logaritmo del numero per cui va diviso: si cerca nelle tavole il numero corrispondente al logaritmo che risulta dalle antecedenti addizioni e sottrazioni, e questo sarà il numero ricercato. Applichiamo la regola con un esempio. Vogliasi conoscere quanto di acido solforico contengano 210 parti di solfato di barita, che in 100 parti ne contiene 34,36. Si dovrebbe porre la seguente proporzione

$$100 : 34,36 :: 210 : x$$

$$x = \frac{34,36 \times 210}{100} =$$

Invece di moltiplicare i 34,36 per 210 e dividerlo per 100 si fa il calcolo seguente

$$\text{Log. } 34,36 + \text{Log. } 210 - \text{Log. } 100 = x$$

$$\text{Log. } 34,36 = 1,53605$$

$$\text{Log. } 210 = 2,32222$$

$$\text{Somm: } 3,85827$$

$$- \text{Log. } 100 = 2,00000$$

$$1,85827 = \text{Log. di } 72,15$$

Per spiegarci più chiaro, prendiamo ancora un esempio: si siano ottenuti in una precipitazione 58 milligrammi di cloruro di argento: quanto cloro esisteva nel corpo analizzato? invece di moltiplicare e dividere i numeri della proporzione, semplicemente si sommano i logaritmi dei due estremi, o dei due medj cogniti, e se ne sottrae il corrispondente all'incognita: dal risultato se ne deduce il numero che si cerca.

Eccolo. L' Equival. del AgCl. 1792,21 : Eq. del Cl: 443,20 :: 58: x

$$\text{Log. } 443,20 = 2,64659$$

$$\text{Log. } 58 = 1,76343$$

$$\text{Somma } 4,41002$$

$$- \text{Log. } 1792,21 = 3,25338$$

$$1,15664 = \text{Log. } 14,34$$

ossia in 58 milligrammi di cloruro di argento vi sono 0,01434 centimilligrammi di cloro.

Separazione col calcolo della potassa e della soda esistenti nelle ceneri.

Se la parte alcalina che costituisce le ceneri sarà un miscuglio di potassa e di soda, se ne dedurrà la parte di potassa, o dell'altro ossido alcalino eseguendo il calcolo che siamo per accennare.

Dapprima si cangiano i due carbonati in solfati neutri, poi col mezzo di un sale di barita solubile se ne trac l'acido solforico, che fu necessario per neutralizzare l'azione basica, poi da questo dato, e dal peso conosciuto dal miscuglio dei solfati impiegati si conoscerà quanto si è proposto.

Il calcolo viene basato su questi dati fondamentali. In una parte di solfato di potassa esiste, 0,4591 di acido, ed in una di solfato di soda vi è, 0,5612 parimenti di acido. Perciò chiamando K la quantità di solfato di potassa che sta nel miscuglio, ed N il peso di solfato di soda, S l'acido solforico impiegato, e P il peso totale del miscuglio, l'acido esistente in K sarà eguale a $K \times 0,4591$; e quello che è nella soda sarà $N \times 0,5612$. Da questi dati si può porre la seguente equazione

$$K + N = P, \text{ e perciò } K = P - N.$$

$$\frac{1}{2} S = K \times 0,4591 + N \times 0,5612; \text{ perciò}$$

$$K = \frac{S - N \times 0,5612}{0,4591}$$

Sostituendo a K il valore più sopra trovato

$$\text{Si ha } P - N = \frac{S - N \times 0,5612}{0,4591}$$

E perciò trasportando il divisore dalla parte del primo membro dell'equazione si ha

$$P \times 0,4591 - N \times 0,4591 = S - N \times 0,5612$$

$$N \times 0,5612 - N \times 0,4591 = S - P \times 0,4591$$

$$N = S - P \times 0,4591 =$$

$$\frac{0,5612 - 0,4591}{0,1021}$$

$$N = \frac{S - P \times 0,4591}{0,1021}$$

$$0,1021$$

Applicando il calcolo, supponiamo di aver trovato in 20^{gr} di miscuglio 10,5 di acido; avremo le seguenti equazioni

$$P = 20, S = 10,5 \text{ e perciò}$$

$$K \times N = 20 \text{ e } K = 20 - N \text{ ed anche}$$

$$K \times 0,4591 + N \times 0,5612 = 10,5 \text{ e}$$

$$K = 10,5 - N \times 0,5612$$

$$\frac{0,4591}{0,4591}$$

Sostituendo a K il valore trovato più sopra

$$\text{Si ha } 20 - N = 10,5 - N \times 0,5612$$

$$\frac{0,4591}{0,4591}$$

di più si ha $20 \times 0,4591 - N \times 0,4591 = 10,5 \times 0,5612$

$$\text{Ma } 20 \times 0,4591 = 9,182, \text{ quindi}$$

$$9,182 - N \times 0,4591 = 10,5 - N \times 0,5612$$

$$\text{ed } N \times 5612 - N \times 0,4591 = 10,5 - 9,182$$

$$\begin{array}{r} 204 \\ \text{ed } N = 10,5 - 9,182 \\ \hline 0,5612 - 0,4591 \end{array} = \frac{1,318}{0,10207} = 12,9$$

$$\text{Perciò } K = 20 - 12,9 = 7,1$$

Laonde la mescolanza conteneva 7,1 grammi di solfato di potassa, e grammi 12,9 di solfato di soda.

Per conoscere poi quanta potassa o quanta soda contengano i due solfati, consultando la tavola più sopra esposta, con una semplice proporzione si arriverà al fine desiderato.



PARTE SECONDA

*Del modo col quale gli elementi
si assimilano alle piante.*

CAPITOLO I.^o

Dell'assimilazione del Carbonio dell'Ossigeno e dell'Idrogeno.

L'assimilazione del carbonio nell'atto della vegetazione avviene col decomorsi dell'acido carbonico esistente nell'atmosfera. Codesto fenomeno fu osservato da Priestley, da Sennebier, da Ingen-Houze, e pienamente confermato dalle luminose esperienze di Saussure.

Egli non constatò solamente che tale decomposizione avvenisse per la forza vitale insita nelle piante, ma anche a profitto delle stesse. Effettivamente dei grani di fava del peso di 6,^o368, messi a vegetare in vasi di vetro contenenti del quarzo, ed irrorati con acqua stillata, dopo tre mesi di vegetazione pesarono 87,^o149 freschi, ed essiccati 10,^o721; il che dimostra che nella vegetazione si erano arricchiti di 4,353 milligrammi; oltre ciò il chimico sullo dato riconobbe che le piante precedenti contenevano 3703 milligrammi di carbone, mentre lo stesso peso di seme di fava non ne conteneva che 1209; la differenza di queste due porzioni ci persuaderà che tale quantità di carbonio fu somministrata dall'atmosfera, essendo le piante isolate da ogni materia che potesse presentarne loro sotto forma assimilabile.

La decomposizione dell'acido carbonico in causa della vegetazione, è sottomessa a certe combinazioni, le quali sfuggirono a Priestley; questi riconobbe bensì che l'aria resa insalubre, ed anche mefitica colla combustione e la respirazione, era assai migliorata dalla presenza della vegetazione, ma non potè riprodurne a volontà il fenomeno. Ingen-Houze e Sennebier dimostrarono, che esponendo delle foglie fresche e verdi all'ombra ed al sole in acqua saturata di acido carbonico, si otteneva il fenomeno sotto l'influenza dei raggi solari.

Ma se le piante respirano l'acido carbonico, come gli animali l'ossigeno, la sola presenza però del primo non può mantenerle in vita. Saussure si accorse della necessità anche dell'ossigeno. Piante collocate in una mescolanza d'aria, e di acido carbonico in proporzioni differenti non vegetarono che in un'atmosfera la quale contenesse più di un undecimo del primo gaz: ma allora mostrarono una vita più forte e vigorosa, e dopo una decina di giorni ogni traccia d'aria metifica era scomparsa.

L'azione respiratoria delle piante e la decomposizione dell'acido carbonico ha luogo sotto l'influenza della luce e di una temperatura moderata.

Ultimamente Cloez e Gratiolet (1) si avvidero che l'azione della luce sulle piante acquatiche, che decompongono l'acido carbonico aspirato, si mostrava rapidissima alla luce diretta del sole, poco sensibile alla luce diffusa, nulla affatto nell'oscurità, e sempre ad una temperatura tra 15° gradi ed i 30°, al qual grado attinge il massimo di energia.

Secondo Saussure le piante, che di giorno aspirano l'acido carbonico, di notte ne emetterebbero. Questa opinione fu recentemente contraddetta dalle

(1) *Comptes rendus de seances de l'académie des sciences*, Tom. XXXI. p. 266.

indagini dei sunnominati Cloez e Gratiolet, almeno per alcune specie di piante. E cotal fenomeno anche a detta di Saussure stesso non si riproduce sempre egualmente, e colla medesima intensità nelle stesse piante.

Le parti verdi delle piante sono quelle che funzionano nella decomposizione suaccennata. Boussingault lo dimostrava collocando sotto una campana piena d'ossigeno una radice staccata dal suo fusto. Una parte di gaz in tal caso diminuiva, formandosi invece acido carbonico. Se poi la radice era ancora provvista del suo fusto, e sue foglie erano a contatto dell'aria, allora la radice assorbiva quantità maggiore di ossigeno.

La necessità della presenza di questo corpo intorno alle radici, viene dimostrata dall'esperienza, che consiste nel circondarle di un gaz qualunque diverso dal suaccennato. In tal caso le piante deperiscono dopo non molto.

Quanto abbiamo più sopra esposto ci dimostra a sufficienza che i vegetali sotto l'influenza della luce, e di un'adequata temperatura, decompongono mediante le loro parti verdi l'acido carbonico, togliendone per sè l'elemento elettro-positivo, ed abbandonandone l'elettro-negativo. Ma se le piante emettessero tutto l'ossigeno che l'acido carbonico respirato conteneva, comparirebbe nell'aria un volume d'ossigeno eguale a quello dell'acido espirato; ma Saussure asseriva che sopra qualunque specie di piante abbia sperimentato il volume del gaz restituito, era sempre alquanto minore di quello che era stato assorbito.

È questione agitata fra i chimici, se codesta assimilazione avvenga soltanto a spese dell'acido carbonico esistente nell'atmosfera, od anche si metta a profitto dalle piante, quello che dar possono le sostanze organiche in decomposizione esistenti nei terreni.

Riflettendo al grande consumo di ossigeno che avviene, e che ciò null'ostante non aumentasi giammai la quantità d'acido carbonico che esiste nell'atmosfera, il quale corrisponde in volume da 4 a 5 diecimillesimi, ragionevolmente si è disposti a ritenere che la perdita di ossigeno non possa ripararsi in altra maniera, che colla decomposizione d' un corpo gazooso esistente nell'atmosfera istessa, il quale render deve l'ossigeno consumato dalla respirazione e dalle combustioni.

Liebig ammette che la decomposizione del gaz in discorso sia una delle funzioni più importanti nella vita vegetale, e ritiene che la maggior parte del carbonio sia fornito da questo mezzo. Difatto ammettendo che in peso, l'acido carbonico sia la millesima parte del totale dell' atmosfera, questo contiene 27 per cento di carbonio, ed in tutto si avrebbero 1500 bilioni di chilogrammi di questo corpo; quantità ben sufficiente a nutrire tutte le piante che esistono nell'orbe terracqueo.

Boussingault colle numerose e precise sue esperienze espose dei fatti, i quali fecero progredire assai nello scioglimento della quistione: disponendo in convenevole apparato un tralcio di vite in piena vegetazione, ed alla luce diretta del sole osservò che dodici litri d'aria, i quali attraversavano ogni ora l'apparecchio, erano spogliati di tre quarti del loro acido carbonico.

Le considerazioni di Liebig, e le esperienze di Boussingault ci persuadono adunque che una gran parte di carbonio viene dall'atmosfera; ma da esse può concludersi seriamente che le piante non tolgono altro carbonio che da codesta fonte? e se a caso s'impossessano d'altro, sotto qual forma si trova quando viene assimilato?

Tali questioni non ricevettero per anco una de-

cisiva soluzione. Noi sappiamo che molte piante possono crescere sopra un terreno privo affatto di sostanze organiche, ma allora quale funzione vi esercitano le sostanze in istato di metamorfosi? Codeste, soggette ad eremacosis, terminano nel loro ultimo stadio col produrre acido carbonico, e lasciano un residuo bruno nerastro, detto umo o terriccio, la cui composizione non fu ancora ben definita, che è solubile negli alcali, pochissimo nell'acqua, insolubile negli acidi, inalterabile dagli agenti atmosferici.

Se questo corpo dovesse somministrare solo carbonio, senza verun altro elemento, probabilmente riuscirebbe inutile al vegetale.

La sua inettitudine in faccia ai chimici reagenti, la piccola quantità di materiale che ne darebbe, anche supponendo che a discioglierlo concorressero le circostanze più favorevoli, come Liebig lo ha dimostrato, ci sono una garanzia per ritenere che tal corpo poco o nulla v'influirebbe sulla vegetazione, donando alle piante solo carbonio. Ma stando alle esperienze di Soubeiran (1), sebbene l'umo sia indifferente in presenza degli agenti atmosferici, pure per contenere egli essenzialmente dell'azoto, per rendersi solubile facilmente a contatto del carbonato ammoniacale, e della calce, e per attirare a sè evidentemente l'umidità ed i vapori ammoniacali, presenta interesse grandissimo, e fa ritenere che venga assorbito dalle piante, e serva loro direttamente a nutrirlle.

D'altronde se le piante assorbissero soltanto le materie organiche, quando ebbero subito l'ultimo stadio di metamorfosi, vale a dire sotto la forma di acido carbonico, questo non potrebbe essere assorbito in gran parte che dalle radici o isolate, lo che potrebbe essere, come più sopra si è asserito mor-

(1) Journal de Pharmacie. Serie 3. Tom. XVII. e XVIII.

tifero ad esse, oppure verrebbe dalle radici preso sotto forma di combinazione ammoniacale, o di bicarbonato calcare. Ma se lo assorbono, le piante, sia sotto forma semplice, che combinato, in molte specie, anzi in tutte, appena verrebbe dentro l'organismo, che combinato, subito isolandosi col mezzo degli acidi più stabili i quali sono nella trama, ed in tal caso elaborato dall'organismo verrebbe decomposto, il che produrrebbe uno svolgimento d'ossigeno maggiore del volume dell'acido carbonico tolto dall'atmosfera. Ciò è contrario ai fatti constatati.

Forse l'umo assorbito nello stato in cui si trova è destinato nella trama a trasformarsi in corpi d'organizzazione più complicata, ed eminente, e come sul nostro stomaco riescono d'utilità, e necessarie talvolta sostanze le quali subiscono fermentazione, tale forse riuscire potrebbe l'umo alle piante sotto forma di umina, acido umico, ed acidi crenico ed apocrenico.

Tali questioni però necessitano ancora di esperienze di studj più seri ed attenti per ottenere una spiegazione completa e soddisfacente.

Dell'assimilazione dell'Ossigeno.

Le esperienze di Saussure dimostrano, come più sopra si è asserito, che il volume dell'ossigeno eliminato dai vegetali non è eguale a quello dell'acido carbonico decomposto; una parte quindi d'ossigeno proveniente dalla decomposizione del gaz più sopra nominato è assorbito dalle piante.

Indipendentemente da questo modo d'assimilazione, è necessario anche tener conto di quello che necessariamente deve risultare dalla decomposizione dell'acqua, la quale accade probabilmente come quella dell'acido carbonico. Quantunque cotale decomposi-

zione nell'atto della vegetazione non sia punto rigorosamente dimostrata, come lo fu quella del gaz mefitico, non ne sembra difficile la decomposizione, considerando che se l'ossigeno assorbito dalla combustione e dalla respirazione non fosse restituito interamente alla atmosfera colla decomposizione dell'acido carbonico, dovrebbe nell'avvenire nascere un disequilibrio nell'atmosfera, benchè ciò fosse ben lontano dalla nostra età. Si può adunque ammettere quasi con certezza che una parte d'ossigeno proviene dalla decomposizione dell'acqua.

Dell'assimilazione dell'Idrogeno

L'idrogeno, che esiste nelle piante, ha anch'esso la medesima origine. Per dimostrarlo, basta rammentare gli studj sperimentali di Boussingault, coi quali è dimostrato che i grani germinano facilmente sopra un terreno artificiale privo d'ogni sostanza organica, ed irrorandoli solo d'acqua stillata. È evidente in tal caso che l'acqua si assimila da sè stessa, e porta nei vegetali i propri elementi disuniti, ma in istato nascente, e perciò eminentemente proprij all'assimilazione.

CAPITOLO II.º

Dell'assimilazione dell'Azoto.

I primi chimici, i quali esaminarono piuttosto superficialmente la composizione dei vegetali, ritennero che l'azoto non facesse parte essenzialmente di essi. Ma gli studj più recenti, e meglio ordinati hanno dimostrato che non esiste un solo vegetale, il quale non ne contenga in maggiore o minore

quantità. Come però avviene che si assimili code-
sto corpo, e sotto qual forma viene egli tradotto
nell'organismo?

Considerando l'azione benefica degli ingrassi a-
zotati sulle piante, naturalmente se ne conclude che
alla presenza di essi debbansi i raccolti più abbon-
danti e meglio forniti di materie azotifere: ma se
invece di spargere ingrassi azotati sul terreno, que-
sto viene abbandonato per qualche tempo, una mol-
titudine di piante non seminate vi cresce; se dopo
qualche tempo lasciate deperire si esamina il ter-
reno, vi si trova maggior copia d'azoto di quello che
prima vi esistesse. Ora donde trassero le piante que-
st'azoto? certamente dall'atmosfera. Sotto qual for-
ma fu assimilato? Se debbe credersi a Liebig, do-
vrebbe ritenersi sotto la forma di ammoniaca. In
fatti molte piante contengono questo alcali in ista-
to puro o di combinazione cogli alcali organici,
come ad esempio il succo di barbabietola, l'umore
che scola dalla vite in primavera, le foglie del ta-
bacco ecc.; di più codesto corpo è sparso abbon-
dantemente nella natura, contenendone l'aria atmo-
sferica, ed essendo uno dei maggiori prodotti della
lenta decomposizione delle sostanze organiche azo-
tate, non che della distillazione secca, e della com-
bustione di tutti i corpi organici così animali, co-
me vegetali. A tutti è noto come una grande quan-
tità d'ammoniaca traggasi dalla distillazione secca
delle ossa, ed entri nella composizione della fuligi-
ne dei nostri cammini, e si trovi nelle acque dove
si lava il gaz illuminante che viene estratto dal car-
bone fossile.

Le esperienze di Boussingault fatte coll'idea di
riconoscere, se l'azoto necessario alla vegetazione fos-
se indipendentemente da quello che ne dà il terre-
no, sembravano confermare in molte parti le idee

di Liebig. Grani messi a germogliare in un mezzo non contenente la più piccola molecola di sostanze organiche crebbero ed aumentarono di più d' un quarto d'azoto.

Külmann avendo dimostrato che gli azotati erano proficui alla vegetazione, ritenne pure che in causa dell'azione disossidante dei corpi organici in putrefazione, l'azoto ossidato fosse cangiato in ammoniaca, e così dalle piante assimilato.

Codeste opinioni ritenute verosimili fino ad ora dai chimici, vennero però infirmate dalle esperienze di Buchardat, ed anche più dalle recentissime di Ville, di Cloez, e di Gratiolet.

Da esse debbe concludersene che le piante invece di essere favoreggiate dall'influenza dell'ammoniaca, se ne assorbono col mezzo delle radici, deperiscono.

Buchardat mise a vegetare alcune piante in soluzioni debolissime di sali ammoniacali, come di solfato o di cloruro. Dopo alcuni giorni erano deperite. Cotale esperienza decisiva e contraddicente, a tutte le induzioni di Liebig, e di Boussingault, fecero credere a quest'ultimo che solo al carbonato ammoniacale, ed ai sali organici di questa base si dovesse la benefica influenza sulla vegetazione.

Ma anche questa supposizione non può ammettersi; nè succede giammai che codesti sali possano essere assorbiti dalle radici.

Gratiolet e Cloez dimostrarono che le piante, messe a vegetare in una soluzione contenente appena un millesimo di sale ammoniacale, perivano; e lo stesso Boussingault (1) confessa che una pianta, irrorata con una soluzione contenente un seicentesimo di ossalato di ammoniaca, in otto giorni veniva meno totalmente.

(1) *Economie Rurale*. Tom. 11. pag. 235.

Priestley ed Ingen-Houze avevano enunciato che l'azoto era assorbito direttamente dalle piante. De-Saussure al contrario, ripetendo le esperienze di Priestley, affermò che in nessun caso eragli giammai accaduto d'accorgersi di codesto fenomeno. Ultimamente però Ville (1) potè col mezzo de' porprj studj sperimentali constatare, che l'azoto faciente parte dei vegetali, può provenire da quello che è nell'aria, e viene assorbito dalle piante in istato di gaz puro e semplice. Pianta messe a vegetare in aria pura, e privata antecedentemente d'ammoniaca col mezzo di reagenti assorbenti appropriati, presentarono maggior quantità d'azoto di quello che originariamente ne contencssero i semi. Di più altre messe a vegetare in atmosfera, non priva antecedentemente di ammoniaca, non assorbirono per nulla di codesto reattivo, giacchè l'aria che usciva dai recipienti dove avevano vegetato le piante, dava la stessa quantità di gaz alcalino di quella che non era stata negli apparecchi, e fu comparativamente cimentata coi dovuti reagenti.

Se l'ammoniaca non riesce proficua alla vegetazione, quando sia assorbita dalle piante col mezzo delle radici, ed anzi riesce per queste velenosa, per qual ragione un terreno ben concinato presenta sempre maggior copia di prodotti di altro non concinato, mentre si sa che il maggiore dei prodotti di un concime fermentante è sempre l'ammoniaca?

La soluzione di codesto problema, il quale a prima vista sembra arduo e difficile, noi crediamo ci sia somministrato dai fatti che siamo per accennare.

Posilippo di Napoli aveva constatato che l'ammoniaca gazosa agiva quale energico eccitante e

(1) Comptes rendus de seances de l'academie des sciences. T. XXI. p. 518. (Vedi l'Appendice)

favoriva la vegetazione. Ville confermando pienamente il fatto scoperto da Posilippo, mostrò che le piante assorbenti l'ammoniaca col mezzo delle foglie, vegetavano con maggior energia, e potevano vincersi alcune malattie in quelle, le quali mostravano una vegetazione languida ed avvizzita.

Come avviene adunque che l'ammoniaca esistente nei terreni si porti alle foglie? sotto l'influenza dei carbonati alcalini e terrosi, l'ammoniaca può assumere la forma di sesquicarbonato, sale facilmente volatilizzabile a temperature anche le più basse, e col mezzo del calorico irradiato dal sole alla nostra terra, e dalla superficie di essa negli spazj.

E che tale opinione sia appoggiata dai fatti, basterà l'esaminare le esperienze di Magnus (1), nelle quali è dimostrato, che la terra ingrassata, più che agire a contatto, esercita la sua influenza a distanza sulla vegetazione.

Con tali ragioni noi crediamo d'accennare ad una soluzione la più completa possibile del quesito che ci siamo proposti, e con essa sembrano potersi conciliare le opinioni cotanto divergenti nate dai fatti finora studiati.

Non neghiamo però che una simile teoria non abbisogni ancora di molti studj, e di serie esperienze per essere pienamente e saviamente confermata. La qual cosa noi tenteremo, quando ci siano concessi tempo e mezzi sufficienti ad attuare alcune esperienze, delle quali presentemente ci occupiamo.

Del resto agisca l'azoto sotto forma di ammoniaca, come eccitante, o sia dessa un alimento diretto alla vegetazione, la pratica ci tiene nella certezza che un concime fa riuscire tanto più fertile un terreno, quanto più desso è azotato.

(1) *Journal für prakt chemie*. T. 4. p. 95.

Egli è perciò che partendo da codesto principio, allorquando studieremo la parte che riguarda i concimi, non mancheremo d'indicare il metodo atto a conoscere la quantità d'azoto che esiste in un concime, dando così all'agronomo i mezzi per fornire ai proprj terreni un alimento il quale riesce cotanto indispensabile alla vegetazione.

Dell'assimilazione dello Zolfo e del Fosforo.

Se l'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio e l'azoto vengono in gran parte somministrati alla pianta dall'atmosfera, benchè vi concorrano anche i corpi in metamorfosi, i quali si trovano nel terreno, donde viene lo zolfo, principio anch'esso indispensabile per formare nelle piante le sostanze proteiche? Stando alle esperienze, e dalle deduzioni di Huraut (1), anche questo elemento si dovrebbe dedurre dall'aria: ma ben osservando le cose non possiamo a meno di notare in questa circostanza che l'aria potrebbe contenerne, secondo le analisi eudiometriche le più precise, questo corpo soltanto in istato di gaz solfidrico, nelle minime proporzioni però, sfuggenti ai mezzi da noi posseduti. Ma l'acido solfidrico non può esistere in presenza dell'aria, e dell'umidità lungamente, e basta il concorso di codesti due corpi per pochi minuti perchè si decomponga, e formi acqua col proprio idrogeno, mentre si precipita lo zolfo. D'altronde lo zolfo si trova in quantità talmente esuberante nel regno vegetale da doversene altrove ricercare l'origine.

Secondo le esperienze di Henry, confermate pienamente dai chimici più illustri, i corpi organici

(1) Liebig. La chimica applicata all'agricoltura. Trad. di Netwald. p. 57.

in putrefazione avendo necessità di ossigeno nelle loro metamorfosi, lo tolgono dai corpi ossigenati circostanti; donde l'origine dei solfuri, i quali nascono dai solfati, che abbondano continuamente nei terreni; e fra i quali è da notarsi il solfato di calce. I solfuri poi alcalini, o terralcalini a contatto dell'acqua e dell'acido carbonico svolgono facilmente il loro acido solfidrico, mentre riescono notevolmente solubili, e quindi assimilabili dalle radici delle piante.

Come dai terreni ha origine, a parer nostro, la maggior parte dello zolfo che resta nelle piante, così da essi nasce pure, e si insinua nelle piante il fosforo. Questi in genere per la sua tendenza ad accoppiarsi all'ossigeno non si trova nei medesimi che nella combinazione più ossigenata, saturato da basi energiche, e in ispecie dalla calce, sotto la forma di sale insolubile. Ma la insolubilità sua non resiste lungamente all'azione degli acidi, i quali trasformandolo in soprasale viene in tal modo reso solubile e può essere assimilabile. Fra questi ha pure energia, come osservò Lassaigne, l'acido carbonico. Da queste fonti adunque vengono tratti gli elementi organici.

CAPITOLO III.º

Dell'assimilazione degli elementi metallici.

Le piante non sono formate esclusivamente dagli elementi più sopra annoverati, ma contengono inoltre delle materie inorganiche, le quali riescono indispensabili alla vegetazione, ed al loro sviluppo. Difatti abbruciando una pianta, questa abbandona, sempre dopo la combustione, una certa quantità di cenere consistente in materiali inorganici.

La quantità di materie abbandonate dalle piante dopo la combustione non è eguale non solo per tutti i vegetali, ma anche per i diversi organi delle piante. Kirwan e Pertuis dimostravano che le piante erbacee lasciavano maggior quantità di cenere, dei vegetali legnosi. Due alberi della stessa specie non danno talvolta la medesima quantità di cenere, quando sono cresciuti sopra un diverso terreno, ed il fusto di una stessa pianta ne fornisce maggiormente di quello che ne diano i rami. È da notarsi per altro che i diversi organi della pianta assorbono anche diversi materiali. Mentre nei cereali abbondano i fosfati solo nel seme, destinato alla nutrizione degli animali, il fusto è fornito di una quantità di acido silicico, che ne forma lo scheletro.

Le sostanze, che formano la maggior parte delle ceneri, sono sali e cloruri a base di potassa e di soda, fosfati terrosi e metallici, calce, magnesia, carbonato o caustiche a seconda che fu spinta più o meno la calcinazione, e finalmente silicati, acido silicico libero, ed ossidi di ferro, e di manganese.

Gli ossidi metallici, che compongono le ceneri delle piante, si trovano egualmente negl' ingrassi, benchè le piante, le quali crescono sopra un terreno siliceo, presentino alla lor volta maggior quantità di silica di quella che ne dia un terreno calcareo: secondo Saussure le ceneri delle piante partecipano più delle materie inorganiche degl' ingrassi che ha ricevuto il terreno. Di più osservò che le piante differenti coltivate sopra un medesimo terreno, non presentavano un medesimo rapporto nelle quantità di ossidi metallici; il che sembra dimostrare che le piante si appropriano soltanto quelle che convengono meglio al loro sviluppo. Credo importante l'accennare a codeste osservazioni, perchè se ne tenga conto nell'istituire una ragionata rotazione agraria.

Prima di metterci a studiare come si assimilino le sostanze inorganiche, è d'uopo avvertire che alcune di esse, le quali formano parte delle ceneri, non esistono già nella pianta sotto la forma di carbonati, ma bensì sono accoppiate ad acidi organici esistenti nella trama dell'organismo, e che vengono decomposte nel momento della combustione. Soltanto in esse sono inalterabili i fosfati, i silicati, avendo Caillat ben dimostrato, come più sopra abbiamo detto, che non solo i sali organici, ma i cloruri, e molto più i solfati vengono alterati col mezzo del carbone incandescente, e mentre i primi sono in parte decomposti (come ad esempio il cloruro di magnesio), i solfati si cangiano in solfuri, nè rimangono tutti nel medesimo stadio, chè perdono anche qualche po' di zolfo, e si convertono in carbonati.

Col mezzo delle radici fornite di barbe e di spugne, le piante assorbono le sostanze inorganiche necessarie al loro sviluppo. Queste non ci entrano che disciolte nell'acqua, giacchè, secondo le osservazioni di Boussingault, le spugne fanno le funzioni di filtri perfetti, e non lasciansi attraversare che dai liquidi i più limpidi, nè mai si è riuscito a far assorbire nessuna sostanza solida, per quanto fosse in istato di tenuità e di divisione.

Le piante immerse in soluzioni saline, che contengono la medesima quantità di sali diversi, ne assorbono quantità variate; ma non deve perciò concludersene che le radici scelgano piuttosto quel nutrimento che questo; ciò dipende puramente dalla viscosità, che può far prendere nell'acqua un materiale disciolto.

Le radici d'altronde assorbono indifferentemente qualunque sostanza loro si presenti, ma abbandonano una certa quantità di sale, assorbendo maggior porzione d'acqua, talchè quando si è lasciata vege-

tare per qualche tempo una radice in una soluzione di un sale qualunque, dopo aver lavata, la soluzione, si trova più concentrata.

L'assimilazione delle parti inorganiche nelle piante avviene quando le acque, che esistono nella terra, possono arrivare alla radice, ed ivi cariche come sono di minerali, che trovarono solubili nel terreno, si introducono nell'organismo.

Sembra a prima vista difficile il comprendere come alcuni sali, ed ossidi insolubili per sè stessi, entrino poi col mezzo dell'acqua nell'organismo. Ma riflettendo all'azione energica dispiegata col progredire a lungo dagli agenti atmosferici, ben presto ci persuaderemo, che con molta facilità i corpi più insolubili possono essere intaccati e disciolti.

I solfati terrosi, ed i carbonati col mezzo dell'acido carbonico vengono disciolti. I silicati stessi non resistono a tal prova.

È impossibile al giorno d'oggi di non riguardare i sali metallici come indispensabili alla vegetazione. Destinati a rimpiazzare le perdite continue delle parti solide, che l'animale fa negli escrementi, essi si trovano per lo più nelle parti che debbono a questi servire di alimento. Esistono quindi più nelle foglie, nei fusti erbacei, e più ancora nei semi, di quello che esistano nelle parti legnose della pianta. Senza di essi non avrebbersi che una vegetazione languida ed avvizzita, nè mai riproduzione delle piante. Wiegmann e Poltorff lo provarono con esperienze. Seminarono delle piante sopra della sabbia pura, o acido silicico insolubile nell'acqua, e negli acidi, ed altre eguali in un terreno artificialmente composto dei sali che più si addicevano alle piante ivi coltivate. Quelle che crebbero sopra questo terreno, arrivarono ad una maturazione completa, e produssero molta cenere, mentre le altre

seminate sopra la sabbia non giunsero alla maturazione, e la veccia, e la fava, due delle piante coltivate sulla nominata specie di terra, diedero bensì alcuni baccelli, ma privi totalmente di semi. Da queste esperienze può dedursi con tutta precisione quanto sia infondata l'opinione di alcuni agronomi, che vorrebbero esistenti a caso nelle piante i sali metallici in discorso, ed anche quella d'altri, non pertanto rispettabilissimi autori di agricoltura, i quali tengono per certo, che i sali metallici nella vegetazione non abbiano altra azione su di essa che quella di uno stimolo, analogo all'azione che hanno sul nostro stomaco gli aromi. Teodoro De-Saussure fa riflettere, che il peso minimo dei sali esistenti nelle piante, non deve condurre al certo alle conclusioni erronee suindicate. Di fatto, egli dice, anche negli animali i fosfati non giungono a formarne la quinta parte in peso, e non per questo si conchiude essere inutile la loro presenza nella organizzazione.



PARTE TERZA

*Del modo di supplire alla mancanza dei materiali
necessarj alla vegetazione.*

CAPITOLO I.º

Degl' Ingrassi.

Un terreno privo affatto di materie organiche in decomposizione, siano desse di origine animale, o vegetale, non renderebbe forse alcun frutto; egli è perciò che deve l'arte concorrere col presentare alla materia in discorso il modo più proficuo, affinchè si metta in decomposizione, somministrandole l'ossigeno necessario, se ne è privo, e gli elementi di cui è destituito il terreno. Questo si fa nel primo caso coi lavori manuali dell'aratro e della zappa, l'ufficio dei quali non è solo di sommuovere il suolo, e renderlo permeabile alle radici delle piante, ma ben anche all'umidità ed all'ossigeno atmosferico, perchè uniti compiano la decomposizione dei residui organici, e trasformino le materie trovate in elementi assimilabili. Coll'aggiunta degl' ingrassi si ottiene il secondo scopo.

Avanzi organici, che somministrano Carbonio.

Le materie più atte a questo oggetto sono la segatura di legno, le foglie essiccate, la paglia, le scorze, le piante erbacee seppellite prima della fioritura nel terreno, ove sono nate; le torbe ed i fanghi raccolti lungo le vie e nelle spazzature della

città, tutte le parti vegetali insomma, che soffrono una più o meno lenta decomposizione.

Fra le materie legnose si usa specialmente la segatura di legno, ed è ottima, non solamente come agente chimico, ma ancora come meccanico, per disgregare le terre che fossero troppo compatte; ma devesi aver riguardo, nell'usarne, di mescolare questa sostanza ad un poco di latte di calce, al fine di saturare l'acido acetico, che va formandosi negli stadii di metamorfosi, fra i quali passa la sua decomposizione, e che sarebbe assai nocivo alla vegetazione. Così pure sono utilissime le feccie, che restano dalla torchiatura delle uve, e dei pomi e peri, ove fabbricansi il vino ed il sidro, sempre però colla precauzione di mescolarvi un poco di calce, onde saturare gli acidi, i quali si formano colla decomposizione di queste materie. Quanto abbiamo detto degli acidi risultanti dalla decomposizione della tornitura di legno, e dei residui delle torchiature di pomi e di uve, deve ancora intendersi della torba e delle piante acquatiche, che soffrono una lenta scomposizione nel fondo degli stagni. Queste si possono, usata la solita cura del mescolamento alla calce, adoprarsi siccome ingrassi, e forniscono una quantità grandissima di carbonio alle piante.

La decomposizione però di detta sostanza procede lentissima, e non mostra i suoi effetti che pel decorso di alcuni anni; per la qual ragione sarà bene accelerarla, se desiderasi pronta ed atta a fornire subito i principii utili, che voglionsi per la vegetazione. La calce anidra, detta comunemente *calce viva*, è materia avidissima dell'acqua, e toglie questo principio ai corpi circostanti quando non possa provvedersene in altro modo. Fu consigliato adunque di preparare gl' ingrassi vegetali, facendo uno strato di materia, di cui desiderasi la decomposizio-

ne, e poscia sovrapporvi uno strato di calce, indi un altro di materia, poi uno di calce, finchè si giunga ad ottenere un ammasso di quasi due metri. La calce non sta molto ad assorbire l'acqua dalle materie che la circondano, si riscalda, fa sì che esse si ammoliscano disorganizzandosi, e si ottiene in tal modo un pronto ammasso d'ingrasso vegetale, atto ad essere dato al terreno, perchè fornisca i suoi principii alla vegetazione. Qui bisogna avvertire però, che fa d'uopo tener lontano, il più possibile, l'azione dell'ossigeno da queste materie, perchè il riscaldarsi della calce nell'atto in cui assorbe l'acqua, è talmente vivo, da far sì che, se il principio comburente atmosferico vi avesse libero accesso, potrebbe succedere un incendio. Questa precauzione si usa però coi materiali di decomposizione difficile, come sarebbero le paglie, i giunchi essiccati, i legni, ma non mai per quelli, i quali, avendo un organismo delicato si guastano facilmente, come sarebbero le foglie, le torchiature dei semi olcosi di canapa, lino, ricino ecc. Questi ultimi sono usati generalmente in polvere e si spandono colle mani sul terreno un poco prima di seminare la pianta che si vuole dia frutto. È necessario però guardarsi bene dallo spargere nell'istesso momento i semi della pianta e le torchiature di semi olcuginosi, perchè queste contengono sempre unita nel loro tessuto una certa quantità d'olio, che imbevuto dai pori delle piante giovani, impedisce loro di assorbire l'acqua solvente dei principii necessari alla loro nutrizione, e le fa morire in pochi giorni. Perciò si deve dar tempo all'olio in discorso di scomporsi, ovvero col seppellirli in terra, di formare cogli alcali presenti una specie di sapone, innocuo alla vegetazione, e poscia seminare le piante.

Havvi un altro mezzo per provvedere l'alimento,

laddove le terre non sono fertilissime, e contengono poco numero di abitanti. Questo consiste nel lasciare per un dato tempo in riposo il terreno, dopo averlo coltivato un certo numero di anni. Generalmente le popolazioni nomadi, che usano di nutrirsi d'orzo, lo seminano sopra il terreno, ne raccolgono il frutto, e poscia passano sopra un altro, finchè tornano al primo, dopo sei o dieci anni che lo avevano abbandonato. In questo rilasso di tempo una quantità di altre piante sorte naturalmente dal suolo, gli hanno reso l'uno e gli altri principii, toltigli dalla coltivazione dell'orzo, nè hanno bisogno di usare d'ingrassi, poichè la natura, loro ne fornisce abbastanza per la coltura di questo cereale non continuata.

Le foglie, come organi dei vegetali, di facile decomposizione, si ammassano in qualche angolo, e si lasciano lentamente imputridire fino al punto di formare un ammasso di colore nericcio, ed allora si usano; ma è ben difficile che queste si usino sole in agricoltura, nè si mescolino agli ingrassi animali, per cui ne parleremo nell'occasione in cui si tratterà dei concimi propriamente detti, ossia degli ingrassi vegeto-animali. Quì però noi faremo solamente un cenno del come le foglie siano il solo ingrasso di cui vanno provviste le foreste, per cui è imprudentissimo il toglierle loro, giacchè per essi è l'unica sorgente di concime.

I fanghi che si raccolgono dalla spazzatura delle strade e piazze di città sono anch'essi un proficuo ingrasso. Si compongono specialmente di materia minerale proveniente dalle selciature, le quali, per l'attrito cui vanno soggette, si polverizzano; e di avanzi organici gettati dagli abitanti e dai venditori di ortaglie e commestibili. È necessario il tenerne conto, perchè sono ingrassi che equivalgono quasi

una volta e mezzo quanto il concime usuale. Così pure i cenci di tele, di canapa, e di lino, raccolti, sarebbero capaci di fornire una quantità d'ingrasso, ma questi ultimi debbono prima abbandonarsi a fermentazione, coll'avvertenza di inumidirli di tanto in tanto, perchè altrimenti troppo lenta sarebbe la loro decomposizione, e tardissimi gli effetti.

Quell'ingrasso vegetabile, che più convenga alla vite, è sicuramente il risultante dalla potatura della vite istessa. Il seppellir le potature al piede dell'albero in discorso non è che rendere al terreno il tolto dalla pianta sì in elementi organici che minerali. Restano finalmente gl'ingrassi vegetali, provenienti dalle piante seppellite ancora verdegianti nel terreno. Questa operazione, che chiamasi praticamente *sovescio*, consiste nell'aratura di un campo, al momento in cui una pianta seminatavi sia in piena vegetazione, ossia al momento della sua fioritura. Si attende che la pianta sia in questo stadio, perchè allora presenta maggiori difficoltà alla forza disgregante di fermentazione, e si ottengono effetti durevoli, e non precipitati; del resto è anche in libertà dell'agricoltore l'ottenere un pronto effetto, se lo desidera, quando adopera una pianta che abbia debole l'organismo, come sarebbe il grano saraceno, o la segala. È necessario però di osservare che questo mezzo, come è convenientissimo ai terreni permeabili all'acqua, e che contengono una quantità discreta di calce, lo è pochissimo dove il terreno assorba e trattenga l'acqua con molta tenacità, o non contenga terre alcaline, perchè le piante sovesciate danno luogo alla formazione di certi principii acidi, mortiferi alle piante, e perciò debbono trovare nel terreno il modo di venirne saturati. Nei terreni permeabilissimi all'acqua, ma non contenenti calce, sono utilissimi gli

ingrassi, perchè vi conservano la dovuta umidità; ma bisogna aggiungere un poco di questa terra alcalina, allo scopo di saturare gli acidi, che, come abbiamo detto, si formano.

CAPITOLO II.

degl' Ingrassi azotati

L'azoto somministrato dall'atmosfera è sufficiente forse per le terre lasciate in riposo, o mantenute in istato di pascolo continuamente; e per le selve, le quali avendo una sorgente inesauribile di carbonio nelle foglie, che loro cadono ogni anno, e si lasciano imputridire al piede, quelle trovano azoto bastante nei sali, che seco trascinano in soluzione le acque cadenti dal cielo, e che l'aria atmosferica ha sempre con sè.

Ma per le piante, dalle quali desiderasi un abbondante provento di materia azotata, perchè servano di alimento agli animali; come sarebbero il frumento, l'orzo, la segala ecc., è necessario che l'arte supplisca al difetto, ed al deperimento di ammoniaca, continuato per una lunga coltivazione.

A questo suppliscono i concimi, o ingrassi propriamente detti, i quali non sono che gli escrementi emessi dagli animali; residui non assimilabili al loro organismo.

L'animale erbivoro nel nutrirsi di piante, e l'onivoro nutrendosi di piante e di animali erbivori, non fanno che assimilarsi dell'ossigeno, idrogeno, carbonio ed azoto, oltre alcuni sali minerali contenuti in siffatto nutrimento. Quando un animale sia

giunto ad una perfetta maturità, compensa col giornaliero nutrimento le perdite che egli fa continuamente nella respirazione, e negli escrementi. L'ossigeno atmosferico inspirato abbrucia il carbonio, e l'idrogeno degli alimenti, e li converte in acido carbonico e in vapore acquoso, che vengono espirati; l'azoto esuberante viene eliminato negli escrementi sotto forma di urea, o cianato ammonico anomalo, nell'urina, e di sali ammoniacali di composizione più complicata negli escrementi solidi. I sali minerali anch'essi vengono eliminati in istato di solubilità nelle fecce sudette.

Ingrassi animali - Escrementi.

Parti liquide e molli degli animali.

L'elemento più proficuo ai vegetali, e che essi trovano negli escrementi umani, si è l'azoto; dietro alla maggiore o minore quantità che ne contengono, noi ci faremo a studiarli.

L'urina è l'escremento più azotato che si conosca. In istato normale, appena emessa dagli organi secretorii, essa contiene dell'acido urico, delle materie organiche suscettibili di fermentazione putrida e di far fermentare eziandio l'urea dei sali minerali, ed una quantità d'acqua che mantiene sciolte queste materie. Essa differisce alcun poco nella quantità d'azoto che contiene, a seconda degli animali che la emettono. Per riguardo a questa proprietà sta prima quella di vacca, poi quella di porco, ed in fine quella di cavallo e d'uomo.

In tutte havvi una materia particolare, detta muco, che è suscettibile di trasformare l'urea in ammoniaca carbonata. Egli è sotto questa forma che agisce sui vegetali in modo energico, e Dawy assicura di aver ottenuto in una raccolta di frumento,

concimato con questo liquido, una quantità di questo grano, ricchissima di glutine in porzione quasi doppia di quella ottenuta con altri ingrassi. Nè questa è novità. Gli antichi istessi conoscevano l'utilità proficua che trar si poteva da questo liquido escrementizio, e Catone e Columella indicano l'uso che può farsene, e che era messo in pratica dai coltivatori dell'agro romano in quei secoli. Solo essi consigliano di usarla mescolata in metà del suo volume d'acqua, ed era ragionevolissimo codesto consiglio; poichè, essendo l'urina composta di elementi, i quali si putrefanno con un'estrema facilità, somministrano l'ammoniaca in istato di sottocarbonato, e questo ha il potere caustico di corrodere, e sciogliere le spongiole delle radici vegetali, e perciò, allorquando dessa arriva loro a contatto, ingialliscono, restano avvizzite, e muiono.

I Chinesi, uomini tutta esperienza, come asserisce Boussingault, fanno un conto grandissimo delle urine, e lungo le strade di tanto in tanto trovansi collocati ritiri appositi, dove i passeggeri vanno a deporre i loro escrementi, i quali sono poi raccolti con gran cura per somministrarli alla coltivazione.

È veramente deplorabile che abbiasi nei nostri paesi così poca cura delle orine. Noi le veggiamo generalmente scorrere lungo i fossati, che partono dalle stalle e dalle scuderie, nè si tiene in conto alcuno, e non si guarda che la natura fa, quasi direi, un vivissimo rimprovero ai negligenti coloni, col far sì che le erbe crescenti lungo i fossati, ove scolano le urine, mostrino una vegetazione talmente robusta e verdeggiante da disgradarne qualunque pianta crescente in un terreno ben provvisto di umo e di concime.

Posto che l'urina è un liquido così utile alla vegetazione, è necessario adoprarlo in istato fresco,

oppure lasciarlo fermentare? La questione, quì posta, viene sciolta da sè, purchè riflettiamo ai principii esposti fino dal momento che noi cominciammo a parlare degl' ingrassi.

Noi avvertimmo che era necessario presentare alle piante gli elementi loro assimilabili, col mezzo degl' ingrassi, quando questi si trovassero quasi in piena decomposizione; ma l'urina, essendo di una decomposizione facilissima, come fu detto di sopra, e perchè dà luogo ad una formazione continua di principii volatilissimi, fa d'uopo che la sua fermentazione avvenga piuttosto sul terreno, poichè i principii volatili in questo caso vengono assorbiti dai pori del terreno, e da esso ceduti alle piante.

Nel procedere di quest' opera indicheremo ancora altri mezzi, pei quali è facile fissare i principii volatili dell'orina, i quali si spanderebbero nell'atmosfera a pura perdita del terreno, ma ora seguiranno ad indicare quali altri corpi possano somministrare ammoniaca al terreno.

Gli escrementi umani, e degli animali carnivori, come quelli che si nutrono di materie azotate per eccellenza, sono utilissimi in agricoltura; secondo l'analisi di Berzelius, contengono un sette per cento di residui organici non putrefatti, un cinque per cento di materie organiche solubili, e quattordici di insolubili. Questi a poco a poco vanno soggetti ad una fermentazione putrida più o meno lenta, e si cambiano in ammoniaca. In tutti i paesi dove l'agricoltura è in fiore, come in China e nelle Fiandre, si fa gran conto di questo ingrasso, ed è dovuto forse a questa precauzione, che in China si possa mantenere una popolazione quasi eguale in numero a quella dell'Europa sovra una estensione di terreno per due terzi minore.

Nella Fiandra è celeberrimo l'ingrasso liquido

fiammingo, che serve a concimare il lino, oggetto tanto prezioso nel commercio di questo paese. Questo si compone di escrementi umani solidi, diluiti nelle orine. Nell'epoca, in cui i lavori per gli agricoltori sono minori, si va per le città in cerca degli escrementi, si conducono nel podere, ove si sotterrano in una fossa vicino alle case, ed ivi lasciansi fermentare per alcun tempo. Quando è arrivata la stagione opportuna ad ingrassare il terreno, si cavano quest' ingrassi, procurando prima di ben mescolare i liquidi coi solidi per avere omogeneità, e poscia si conducono sul luogo. Colà si scava una fossa, dove fassi colare l'ingrasso, e col mezzo di un legno concavo a guisa di cucchiaino si spargono sul campo.

Si usa nelle vicinanze di Parigi di fabbricare un ingrasso, cogli escrementi umani, molto usato in Francia sotto il nome di *poudrette*, o polviglio. Si raccolgono questi sopra un'estensione di terreno in grandi vasche, poste una superiore all'altra, si fanno sgocciolare le materie liquide dal bacino superiore agli inferiori, finchè tutte le parti liquide vanno a perdersi in una corrente d'acqua, o in un pozzo artesiano assorbente.

Sgocciolate, rimangono solo le materie solide in istato pastoso, allora si estraggono dai bacini, e si espongono all'aria per essicarle sopra un terreno fatto a schiena d'asino, ed ivi si vanno rimescolando, affine di ottenere una pronta essiccazione. Essiccate le materie escrementizie, si ammassano e si mettono sotto tettoie, per salvarle dalle acque piovane fino all'epoca in cui si mettano in commercio. Questo metodo non è del tutto ragionato: oltre le inconvenienze inerenti in riguardo all'igiene, perchè la fabbrica di questo polviglio spande un odore infetto oltre una lega di distanza, v' ha pure

quello di soffrire una perdita immensa nei prodotti ammoniacali, che si formano e vengono esportati, sì dai liquidi, che scolano dai bacini, come sotto forma di gaz, dall'aria atmosferica: il che si fa ascendere dall'ottanta al novanta per cento in prodotti azotati.

Ad evitare tutti questi effetti dannosissimi all'igiene ed alla agricoltura, noi indicheremo alcuni modi pronti e facili per salvare il carbonato d'ammoniaca, che si forma nella fermentazione, sale volatilissimo, e che evapora nell'atmosfera, a puro scapito delle piante che lo assorbirebbero; e per ovviare all'inconveniente accennato, e che non deve esser indifferente all'agricoltore, cioè di togliere i gaz sviluppantisi, che sono affatto deleterii, e pei quali non è raro il caso in cui succedano asfissie e morti degli operai destinati a vuotare le latrine.

Credo perciò prezzo dell'opera il dare un'idea dei mezzi più facili ed economici, onde purgare le latrine dal loro odore infetto, e così rendere meno pericolosa, e di disgusto una operazione fino ad ora così ributtante.

Noi conosciamo che l'odor putrido, che si svolge dalle latrine, è dovuto al carbonato e solfidrato d'ammoniaco, i quali trascinano con sè una certa quantità di materia organica non ancora ridotta in quest'ultimo stadio di decomposizione. Se dunque sarà possibile di far sì che il gaz ammoniaco, che si svolge continuamente dagli escrementi e dalle urine in decomposizione, trovi un corpo qualunque che lo fissi, sia assorbendolo ne' suoi pori per la forza di contatto, sia rendendolo un sale non volatile, si sarà ottenuto l'intento desiderato.

Ora a questo problema si è data una soluzione completa, seguendo i dati dalla chimica prestabiliti. L'acido solforico, posto a contatto col carbonato ammoniacale, ne scaccia l'acido volatile, e s'impadronisce della base.

In questo caso l'ammoniaca viene fissata, nè può volatizzarsi. Se però desiderasi di fare che non abbia luogo lo sviluppo d'alcun gaz incomodo all'olfatto, come l'acido solfidrico, e di fissare l'acido carbonico, bisogna dar la preferenza ai solfati, piuttosto che a qualunque altro corpo.

Questi scambiano la base trasformandosi in carbonati e solfidrati. I più usati sono il solfato di calce, o gesso, il solfato di ferro, o vitriolo verde, ed il solfato di soda, o sale di glauber. Il meno costoso, ma insieme quello, la di cui azione è più lenta in causa della sua poca solubilità, è il solfato di calce o gesso, per cui, se si desidera di usarlo, fa d'uopo la precauazione di rimescolarlo di tanto in tanto, affinchè si moltiplichino i punti di contatto tra i due sali, e siavi scambio completo di base.

Più facile per servirsene è il solfato di ferro o vitriolo verde, che, in causa della sua solubilità, scambia immantinenti la base propria, e scomparisce quasi per incanto l'odore soffocante di ammoniaca, e quello dell'acido idro-solforico.

Generalmente nelle città industriali si usa il residuo istesso della fabbricazione di questo sale, nè vale che il liquido sia tuttavia acido, giacchè negli escrementi, e nelle urine in putrefazione trovasi sempre una quantità sufficiente di alcali libero, capace di saturarlo. Un altro sale capace di saturare l'ammoniaca è il solfato a base di soda, o sale di glauber dei farmacisti, e questo viene usato di rado, perchè più costoso dei due suindicati, ma che potrebbe benissimo servire anch'esso, quando l'uso se ne estendesse assai, ed il commercio vi trovasse il suo tornaconto a cederlo a un prezzo più basso.

Una considerazione però, che noi dobbiamo fare nell'uso di queste varietà di sali, si è anche in riguardo alle loro basi.

Parlando della composizione e varietà dei terreni, accenneremo quali siano più utili, anche sotto questo rispetto. Intanto noi seguitiamo ad indicare altri mezzi per rendere inodore le materie escrementizie, ideati da varii, ed utilissimi nei paesi i più civili per provvedere alla pubblica polizia, e salubrità.

È un fatto cognito in chimica, che il carbone vegetabile ha la proprietà di assorbire e condensare ne' suoi pori una quantità considerevole di certi gaz, e specialmente l'ammoniacco; che l'allumina stessa, la quale fa parte di tutti i terreni, sprigiona una considerevole quantità del gaz suddetto, quando venga posta a contatto di alcune basi, come sarebbe ad esempio la calce, e che questa proprietà si aumenta in lei nel caso in cui venga fortemente riscaldata.

Partendo da questo fatto, il Signor Salmon ebbe la felice idea di adoperare a questo oggetto una terra qualunque, la quale contenesse materie vegetali in fermentazione putrida, riscaldandola fortemente lungi dal contatto dell'atmosfera, perchè il carbonio non si convertisse in acido carbonico. Questa terra calcinata, detta comunemente in Francia *nero animalizzato*, pel suo colore dovuto alle materie carbonifere mescolatele, viene usata generalmente per ritenere il gaz ammoniacco che potesse sprigionarsi col tempo. È noto in chimica che i solfati in contatto di sostanze in fermentazione perdono il loro ossigeno, e si convertono in solfuri. Quindi, essendo continuata la putrefazione, potrebbe l'ammoniaca, anche allorquando le fosse tolta la sua volatilità, mediante l'acido solforico od un solfato, cambiarsi in solfuro e volatizzarsi nuovamente. L'utilità adunque del metodo suggerito da Salmon non è tanto di disinfettare le sostanze, quanto an-

che di far sì, che l'ammoniaca resti nel terreno, e sia ceduta a poco a poco alle piante, secondo che vengono.

Un altro metodo, suggerito ultimamente dal Signor Herpin, consiste nel mescolare il gesso cotto, ed il carbone misti in proporzione di quattro parti del primo con una del secondo, e di formare così una polvere disinfettante, e, a quel che ne risulta dalle esperienze istituite da lui, assai energica.

Avanzi animali.

Dietro gli escrementi liquidi e solidi degli animali, vanno posti, come alimenti azotati in sommo grado, i loro prodotti, come sarebbero il sangue, la carne muscolare, le parti molli del tessuto organico, e le unghie, i peli, i capelli, ed altre sostanze degli animali, come i pesci, e le larve degli insetti, specialmente dei bachi da seta, una delle ricchezze più cospicue della nostra agricoltura.

La carne muscolare è una delle sostanze più ricche in azoto, e può dirsi un ingrasso per eccellenza, sotto il rapporto della quantità, che ella può fornire, del corpo sunnominato. Se però la carne muscolare fosse usata senza alcuna precauzione, darebbe un effetto prontissimo sul principio, per essere facilissima a putrefarsi; ma non farebbe sentire la sua influenza al di là di pochissimo tempo, e spanderebbe nell'aria una quantità di ammoniaca. Ad evitare adunque la sua pronta corruzione, si usa di cuocerla prima leggermente, poi essicarla col mezzo di una corrente d'aria calda, finchè perduta tutta l'acqua, si possa ridurre in polvere. Ma questo è uno degl' ingrassi più cari, sia, perchè, laddove trovansi i macellatoi dei cavalli si usa di dare generalmente la carne ad altri animali in ingrasso, sia

perchè vien generalmente esportata dopo la dissecazione nelle colonie per concimare le piantagioni di zucchero. Alcuni agricoltori usano, quando muore loro una vacca od un cavallo, di seppellirli con attorno una quantità di calce viva, la quale presto li disorganizza, e poscia prendere la terra ove furono seppelliti, e così darla ai campi come ingrasso. Se costoro usassero la precauzione di sovrapporre un leggiero strato di gesso al cadavere, allora si disinfetterebbe, nè correrebbe alcun pericolo di perdita in ammoniac.

Il sangue è, dopo la carne, uno dei corpi più eminentemente azotati, ed utilissimo all'agricoltura. Se però si usa in istato liquido, è troppo facile a putrefarsi, e si ottiene da lui un effetto rapidissimo, ma non costante. Per ottenere il contrario, suolsi ridurlo allo stato secco, sottomettendolo alla ebollizione, alla qual temperatura l'albumina si coagula, seco trascinando molto delle parti solide di questo liquido, e lasciando solo uno siero quasi inerte sulla vegetazione. Dopo che egli è coagulato, si sottopone in un torchio a fortissima pressione, perchè ne scoli il residuo dell'acqua che può esservi rimasta nel raecogliere le parti solide formatesi nell'ebollizione, e si lascia essiccare. In questo stato va facilmente in polvere, ed è usato specialmente, come la carne muscolare, dove si coltivano le canne da zucchero, ed è un eccellente ingrasso.

Le crisalidi di bachi sono anch'esse un eccellente ingrasso, ed è utile il mescolarle con della polvere di carbone per evitare ogni perdita di gaz che sarebbe nociva all'agricoltura. Nelle nostre belle contrade, ove si coltivano tanti bachi da seta, può trarsi un utile grandissimo dalle loro crisalidi, quando siano spogliate dalla seta nelle filande.

Chaptal ha asserito, che egli, distillando questa

sorta d'insetti, ne ha estratta copia grande d'ammoniaca, più che da niun'altra sostanza.

I capelli, le unghie, i peli, le penne degli uccelli, sono anch'essi sostanze più o meno azotate, ma di decomposizione assai difficile, per cui i loro effetti non si manifestano in un modo energico, che dopo qualche tempo.

Nella Romagna si usano le penne specialmente come ingrasso. Si danno ai campi, e poscia si ricoprono mediante una lieve aratura.

Sono finalmente da annoverarsi come eccellente ingrasso proveniente da materie animali, anche i cenci di lana; ma siccome, dandoli al terreno, non potrebbesi con essi coprirli esattamente, ne avverrebbe che i vegetabili, dove trovansi i cenci in decomposizione, ne crescerebbero rigogliosi, mentre gli altri, ai quali non fosse toccato tale beneficio, verrebbero su più lenti, e si avrebbe una perfetta ineguaglianza di prodotto.

Per ovviare a questo inconveniente, il Signor di Moisson ha immaginato il seguente processo: fa diluire i cenci in discorso in un vaso contenente dell'acqua, nella quale è sciolto un decimo di potassa o soda caustiche, di maniera che questo liquido segna 5 gradi circa all'areometro di Baumé. Si fa in seguito sgocciolare, e poi essiccare in un forno al grado di circa duecento o duecento cinquanta di temperatura.

Gli alcali, dei quali si è parlato, intaccano fortemente il tessuto, lo ammolliano e lo rendono facilmente decomponibile.

Affine poi che si possa spandere con eguaglianza sul terreno, si mescolano con una buona porzione di terra, e si spargono in polvere sul suolo che si vuole concimare.

Escrementi degli uccelli.

Se gli animali carnivori producono coi loro escrementi degl' ingrassi utilissimi all'agricoltura per lo azoto loro somministrato, non ne producono di meno maravigliosi gli uccelli, animali che per lo più nutronsi di semi, parte più azotata delle piante.

Fra gli utilizzabili vi sono specialmente le dejezioni degli uccelli educati domesticamente, come i colombi e i polli, dei quali è pur necessario farne gran conto in causa della fertilità che apportano al terreno. Essi si compongono quasi esclusivamente di sali ammoniacali, oltre alcuni sali terrosi, ed in ispecie di fosfati, e sono un misto di dejezioni solide e liquide. La loro azione sui vegetabili è ammirabile.

Differiscono però, e variano in ricchezza, a seconda degli uccelli dai quali provengono. I più stimabili sono quelli di colombo, perchè contengono più azoto, poi quelli dei gallinacci. Se ne tiene gran conto in certi paesi, e specialmente nella Fiandra francese, ove se ne servono per ingrassare il lino ed il tabacco. Questo ingrasso perchè fermenta assai facilmente, è necessario di usarne parcamente; si usa di adoperarlo in tempi calmi ed umidi, e si crede che se ne risentano gli effetti più facilmente, quando sopravvenga una pioggia minuta che li diluisca; è buona cosa usarlo in istato fresco, perchè col tempo si converte in acido carbonico ed in urato di ammoniaca, essendo tutta la parte bianca, di cui si compongono questi escrementi, acido urico quasi in istato di purezza, e questo va soggetto facilmente a decomposizione. Di più Dawy ha osservato che gli escrementi raccolti dalle piccioni in istato fresco contenevano quasi 25 per cento di materie solubili nell'acqua, mentre putrefatti non ne contenevano che l'otto per cento.

Gli escrementi dei gallinacei sono un poco meno energici di quelli di piccioni, perchè contengono azoto in quantità minori.

I provenienti dalle oche e dalle anitre sono meno utili anche di quelli dei gallinacei, ed anzi è invalsa nei nostri agricoltori l'opinione che siano nocevoli alle erbe delle praterie, per cui, quando anche ne nutrano nel loro cortile, hanno sempre la precauzione d'impedir loro di girsene ai pascoli nelle praterie.

Concluderemo questa parte, in cui trattiamo degli ingrassi animali, col far qualche parola del guano, del quale, sebbene non se ne faccia grand'uso in Italia, pure n'è tanta l'utilità, che ne traggono gli agricoltori d'Inghilterra e di Francia, che lo eguagliano agli escrementi di colombi, e forse in alcune circostanze ne supera gli effetti. Il guano è una materia biancastra, traente al gialliccio, formata di escrementi di uccelli marini, più o meno ben conservati, e contenente, oltre una quantità di sali ammoniacali, dei fosfati, solfati, carbonati e cloruri a base di calce, di soda e di potassa. Vien estratto generalmente da alcune isole del mare Sud sulle coste del Perù e del Chili. Molti depositi ne furono scoperti anche in alcune isole adjacenti alla costa occidentale d'Africa, ma questo è meno ricco dell'Americano in sali ammoniacali ed in fosfati alcalini e terrosi (1).

Fosfati - Ossa - Nero animale.

Tutti gl' indicati ingrassi non sono utili però in causa dei sali ammoniacali contenuti; ma ancora perchè contengono una certa quantità di fosforo combinato all'ossigeno in istato di acido fosforico. E questo è anch'esso un elemento necessario alla vegetazione, specialmente per le piante destinate alla

(1) Vedi nell' Appendice.

nutrizione degli animali. Le parti solide di questi, come le ossa, le sostanze cornee sono tutte composte quasi esclusivamente di fosfato a base di calce. Gli animali che si nutrono di vegetabili soli, come gli erbivori ed i granivori devono trovare nei loro alimenti questo principio, perchè nel crescere ne abbisognano, affinchè loro si formi lo scheletro, e, cresciuti completamente, per sopperire alla perdita, alla quale vanno soggetti tutto giorno, emettendone una certa quantità negli escrementi.

Difatti, se nutrasì una gallina con grano, dal quale sia levato tutto il fosfato di calce, andrà soggetta ad un rachitismo completo, fino a seguirne la morte, se continuerassi un tal metodo di nutrizione. Così, se nutrasì una vacca da latte con tuberì e radici, come le barbebietole, le quali contengono di questo sale, ma non in quantità sufficiente per sopperire alle perdite, che tutto giorno faccia nelle urine, negli escrementi e nel latte, deperirà a poco a poco fino al punto a che le ossa non saranno capaci di sostenere il peso del corpo.

Questo elemento così necessario nei vegetali viene estratto dal terreno, ma se continuerassi a lungo la coltivazione, senza somministrarne, non se ne otterrà quanto è d'uopo, perchè i vegetabili possono amministrarne una quantità sufficiente agli animali.

Le ossa costituiscono per l'agricoltura un potentissimo ingrasso, quando si voglia specialmente fornire il terreno di una quantità grande di fosfato di calce, perchè venga assorbito dalle piante, giacchè esse sono formate per metà di questo sale, oltre una quantità di sostanza organica azotata, e di materia grassa. Ma per rendere proficua, e durevole la loro azione, è necessario usare alcune precauzioni. La decomposizione delle ossa procede lentissi-

ma, se vengono seppellite, come si traggono dai macelli, ma ciò non è usato. In Inghilterra si usa generalmente di frantumarle fra due cilindri di ghisa dentati per ridurli quasi in polvere, poi si lasciano esposte all'aria, perchè tutta la materia grassa da esse contenuta si distrugga squagliandosi, giacchè sepolte così nel terreno formerebbero coll'anzidetta materia, ed il carbonato di calce trovatevi un sapone calcare insolubile, ed inattaccabile dagli atmosferici, che, inserito nei pori delle ossa, basterebbe a preservarle dalla corruzione lunghissimo tempo.

Possono ancora spogliarsi dalla materia grassa, ed utilizzare questa in altre produzioni industriali, bollendo le ossa nell'acqua, che le spoglia prontamente, e lascia loro solamente i sali terrosi, e la gelatina, sostanze sommamente giovevoli alla vegetazione. Liebig suggerisce di irrorare con acido solforico le ossa macinate, allungare la poltiglia con acqua, indi spargerla sul terreno.

Può l'atmosfera, benchè con minore celerità dell'acido solforico, disaggregare questo tessuto, mediante l'acqua piovana, la quale, essendo sempre satura d'acido carbonico, ha la proprietà, come ultimamente scoperse Lassaigue, di sciogliere i fosfati terrosi, e tradurli nell'organismo dei vegetali. Talvolta l'uso pratico ha dimostrato che giova assai l'operazione coll'acido solforico, perchè il bifosfato di calce ed il gesso che risultano, giovano colla materia organica delle ossa, assai più che non le ossa semplicemente stritolate.

Le corna, e le unghie sono anch'esse di sostanze analoghe alle ossa, ed agiscono in egual modo, somministrando una quantità di materia animale, e di fosfati. Per le corna specialmente, essendo esse di tessuto solido, anche più delle ossa, è necessa-

rio frantumarle , e dividerle il più che sia possibile.

Dove trovansi fabbriche, e raffinerie di zucchero, si usa in agricoltura un prodotto secondario di queste, proveniente dalle ossa abbruciate lungi dal contatto dell'aria. Questo si è il *nero animale*. Ognuno sa, che questo ha la proprietà di scolorare lo sciroppo e rendere lo zucchero cristallizzato bianchissimo. Si usa associato al sangue, la cui albumina, coagulandosi alla temperatura dell'acqua bollente, trasporta con sè tutte le impurità, che potessero trovarsi sospese, o sciolte nello sciroppo, da cui vuol prepararsi lo zucchero cristallizzato. Questo contiene quindi tutti i sali terrosi, che trovansi nelle ossa, e nel sangue, oltre una quantità considerevole di materia azotata suscettibile di trasformarsi in ammoniaca. Siccome però questo prodotto porta seco una quantità più o meno grande di zucchero, che fermenta facilmente, e si trasforma in acido acetico, ed in acido lattico, è profittevole di lasciarlo ammassato alcuni giorni, affinchè succeda questo fenomeno, e gli acidi vengano saturati dall'ammoniaca, ed assorbiti, come ognuno sa, nei pori del carbone, che li rende poi a poco a poco alle piante, quando se ne trovano in bisogno.

CAPITOLO III.°

Ingrassi vegeto-animali.

Conclmi.

I corpi che somministrano in abbondanza un misto di carbonio, e di azoto ai vegetabili, e fanno le funzioni tutto assieme di vegetali e di animali privi di vita, sono una mescolanza di escrementi animali, che si traggono generalmente dal bestia-

nudrito nei fondi stessi, e dagli avanzi vegetali, che loro servirono di lettiera. Questi sono detti concimi. Il loro uso è generalissimo presso tutti gli agricoltori, e conosciuto fin dalla più remota antichità. Essi si distinguono generalmente in concimi caldi, ed in concimi freddi a seconda della proprietà, che hanno di fermentare più o meno celeramente. Sono questi gli escrementi di cavallo, di bue, di pecora, e di porco. Gli escrementi di questi animali sono più o meno ricchi di azoto, a seconda, che succede la loro nutrizione. Generalmente ne sono più provvisti quelli che si nutrono di avena, di fave, e di fieno secco, che di erbe verdegianti.

Escrementi di Cavallo.

I cavalli, che sono nutriti d'avena, d'orzo, di fave, hanno anche i loro escrementi più azotati di quello che lo siano quelli degli animali da lavoro, come i buoi e le vacche. Questi escrementi hanno però l'inconveniente di fermentare con facilità, perdono più celeramente degli altri la proprietà di essere utili alla vegetazione, e come fanno presto sentire i loro effetti sui campi, così presto ancora cessa la loro benefica influenza.

A correggere questo inconveniente fu immaginato, e messo in uso da Scattenmann, abilissimo agricoltore, un mezzo facile ed utilissimo nell'istesso tempo, che sarebbe a desiderarsi venisse usato anche fra noi da quelli, che possono provvedersi facilmente grande quantità di questo concime. Il serbatojo dell'ingrasso componesi di un fossato a piano inclinato, e che termina in un pozzo, ove raccolgonsi le acque, che scolano dal letamajo. Egli depone in questo serbatojo degli ammassi di concime, che arrivano all'altezza di tre metri circa. Col mezzo di una tromba di tanto in tanto va irrorando, collo scolo del letamajo istesso, l'ammasso, ag-

giungendovi dell'acqua acidulata d'acido solforico, o nella quale sia disciolto del solfato di ferro. Fa ancora che gli operai calpestino il concime, quando vi percorrono sopra colle carrette, a vuotarne del nuovo, e ciò affine di avere una massa compatta il più possibile. Se noi esaminiamo queste disposizioni, prese dall'illustre agricoltore d'Alsazia, comprenderemo quanto siano ragionevoli. Egli ha procurato, che i letamai siano disposti sopra un piano inclinato, ed abbiano un pozzo, ove scolino le loro acque. Questa disposizione è all'oggetto di mantenere una umidità eguale in tutti gli strati dell'ammasso, giacchè altrimenti vi sarebbe grande disuguaglianza, poichè gli strati superiori diverrebbero secchi, per la ragione che gli escrementi di cavallo cedono facilmente la loro umidità.

Di più colle acque, che scolano, irrorà continuamente l'ammasso, e ciò per mantenere sempre una temperatura eguale in tutti gli strati, giacchè il concime di cavallo, come abbiamo detto, fermentando con facilità estrema, vi potrebbe sviluppare benissimo, oltre una quantità di calorico, una porzione ragguardevole di gaz utilissimi alla vegetazione. Collo scopo di rallentare sempre più la fermentazione, procura di tenerlo ben compatto, e ciò per allontanare, quanto è mai possibile, l'azione dell'ossigeno, agente atmosferico, che favorisce energicamente la fermentazione.

L'aggiunta finalmente dell'acido solforico, o del solfato di ferro è sempre all'oggetto di fissare l'ammoniaca, la quale, formandosi per la fermentazione in istato di carbonato, sarebbe volatilissima.

Escrementi di bestie lanute.

Gli escrementi di montone, di pecora e di capra sono analoghi a quelli di cavallo, e debbono curarsi come questi, possedendone quasi tutte le proprietà.

È uso di tutti quelli, che nutrono cotal sorte di bestiame, di lasciare generalmente gli escrementi lunga pezza nell'ovile. È costume cattivissimo; giacchè oltre la perdita, che ne consegue, dei principii volatili, succedente più facilmente in causa del calore, che v'apportano le pecore ivi racchiuse, si corre anche pericolo di far sì che gli animali ne soffrano immensamente, per essere costretti a respirare continuamente un' atmosfera pregna di acido carbonico, e di vapori ammoniacali, gaz delcterii in sommo grado, e che corrodono loro il tessuto della pelle, rendendo la lana di qualità infima, apportando all'animale una specie di scabbia, per cui tante volte ne sopravviene la morte. Nè credo essere compensato questo inconveniente dalla facilità, con cui si conserva l'umido degli escrementi, tenendoli chiusi nell'ovile, poichè, sebbene sia certo che esposti all'aria fermentino anch' essi, come il fimo di cavallo, con facilità estrema, pure può benissimo evitarsi, allorchè si tratti questo letame o con un metodo analogo a quello di Schattenmann, oppure si mescoli a quello di altri bestiami, che non abbia la proprietà di fermentare con tanta forza.

Escrementi di Porco.

Gli escrementi di porco debbono considerarsi come utilissimi anch'essi alla vegetazione, se si avrà la cura di tenerli con precauzione, e di somministrare all'animale in discorso una qualità d'alimenti che sia sostanziosa. Di fatto dipende soprattutto da questa circostanza, come per tutti gli altri animali,

d'avere in abbondanza escrementi più o meno azotati.

È opinione invalsa in certi agricoltori, che il concime emesso da questa specie di bestiame non sia utile niente affatto alla vegetazione. In Inghilterra d'altronde si ritiene, che gli escrementi di porco siano utili, come quelli di montone, e di bue. Vedrassi facilmente, che possono benissimo accordarsi fra loro ragionevolmente queste due opinioni in apparenza così divergenti.

Se noi rifletteremo a quanto abbiamo quì sopra enunciato, cioè che dalla qualità degli elementi più o meno azotati dipende la quantità di principii utili alla vegetazione, facilmente ci accorgeremo, che in Inghilterra, dove gli animali suini sono ingrassati colle patate, le ghiande, ed i grani, tutti principii azotati, daranno anche un concime azotato assai, mentre in altre regioni, in cui siano alimentati con zucche, erbaggi, crusca, e le acque grasse della cucina, daranno anche un iograsso azotato in assai minor grado, e perciò meno vantaggioso alla vegetazione. Di più, avendo questi animali gli organi digestivi assai poco sviluppati, mentre emettono gli escrementi azotati assai, se vengono nudriti con cibi azotati, come in Inghilterra, lasciano ancora passare non per anco digeriti una gran parte di semi, i quali se sono di erbe cattive possono benissimo infestare i campi coltivati a cereali. Un altro inconveniente si presenta da questo concime, se si lascia fermentare fino al punto, che i semi di male erbe contenenti si distruggano, ed è che essendo generalmente questi escrementi di forma semiliquida, perdono con facilità i principii nutritivi delle piante, e se si spargono ancora freschi, possono abbruciare facilmente le piante, somministrandovi un eccesso di nutrimento. Forse se si nutris-

sero questi animali con maggior cura, somministrando ad essi un buon alimento, e non tanto acquoso, avremmo oltre l'utilità dell'ottenere carni saporite e sanissime, anche un concime, col quale usando alcune precauzioni per fissare l'ammoniaca, che formasi nella fermentazione, riescirebbe utilissimo all'agricoltura, come lo riconobbero Schwerz, Bous-singault ed altri agronomi illustri.

Escrementi di Bue.

Gli escrementi bovini finalmente sono gli ultimi per azoto, ma che vengono usati generalmente, perchè ogni agricoltore è in grado di provvedersene, quanto ne sia necessario a' suoi poderi, con un numero equivalente di bestiami. L'essere anche questi più o meno azotati dipende sì dalle specialità degli alimenti, come pure dalle fatiche, alle quali sia sottomesso l'animale. Così, se noi nutriremo un bue con fieno, avremo una quantità maggiore d'azoto ne' suoi escrementi di quella, che ne potessero presentare quelli di un altro nutrito con paglia di frumento, meno ne presenterà ancora un terzo, nutrito con erbe verdi. Così ancora avremo escrementi meno carichi di materia azotata, e di fosfati da una vacca lattifera, o pregna, perchè ella emette parte del suo alimento nella secrezione delle glandule mammari, o lo cede al feto.

I buoi sottomessi alla fatica danno escrementi più azotati, perchè il calorico, che si sviluppa in loro nella lavorazione fa sì, che digeriscano meglio i loro alimenti. Generalmente però, gli escrementi bovini sono di consistenza pastosa, fermentano meno facilmente di quelli di cavallo, e delle bestie lanute, contengono più, e serbano per assai maggior tempo l'umidità. Quando abbiain fatto parola delle qualità dei terreni destinati alla coltivazione, indicam-

mo ancora quali dei concimi siano più adattati alle varietà loro.

Gli escrementi di cavallo, di montoni, di porci, e di buoi, sono usati generalmente commisti a sostanze organiche di genere vegetabile, che si fanno servire, pria di metterli nell'ammasso del concime, da lettiera al bestiame, e che s'imbevono dell'orina, e dello scolo delle stalle. Nelle pagine superiori abbiamo annoverato le utilità, che porta all'agricoltura l'uso della orina sia d'uomo, o d'altro animale, e quindi per conseguenza legittima un buon agricoltore fornirà per lettiera al bestiame dei vegetali di tessuto spongioso, perchè se ne imbevano facilmente, nè vada in perdita un liquido tanto utile alla vegetazione. Si può ancora fornire una quantità d'azoto alle piante, usando delle paglie di piante anch'esse ricche in azoto. Così noi avremo una quantità di elemento azotato maggiore dalle paglie dei piselli, che da quelle di lenti, più da queste che da quelle di miglio, più da quelle di miglio che da quelle di frumento. Se non che l'osservazione fatta or ora, che bisogna procurare per lettiera una sostanza, la quale sia di natura porosa assai, onde assorba tutte le urine, che vengono emesse dal bestiame, suggerisce che anche il fusto del grano saraceno è utilissimo per questo riguardo, benchè sia meno azotato degli antecedenti quì sopra suggeriti. Nei paesi, dove gli avanzi dei vegetali sono scarsi, e perciò vengono usati come alimento per il bestiame, si è soliti di coprire le stalle con uno strato di terra ben battuta.

L'allumina contenuta dalla terra ha la proprietà di assorbire una parte dell'ammoniaca, e di ritenerla fortemente, e quindi sarebbe desiderabile, che anche i nostri agricoltori usassero di questo mezzo, sottoponendo alla lettiera uno strato di terra allu-

minosa, che servirebbe benissimo ad assorbire i vapori ammoniacali, che si spandono nell'atmosfera delle stalle con danno del bestiame, e perdita della vegetazione. L'orina non è utile soltanto nei concimi, come principio fertilizzante, di che abbiamo accennato altrove, ma ancora, perchè entrando essa stessa in fermentazione, e penetrando nei pori dei residui vegetali li ammolisce, li disgrega, e li porta vicini all'ultimo stadio di putrefazione; stadio che presenta alle piante tutti i principii delle sostanze, in istato di assimilazione.

Nel conchiudere questo articolo in riguardo ai concimi, noi faremo parola di due questioni, importantissime per l'agronomo, che dietro gli studi dei più sperimentati chimici procureremo di sciogliere. I concimi debbono essi tenersi lungo tempo nelle stalle, ed ivi lasciarli fermentare, o conservarli all'aria aperta senza alcuna precauzione? Se vuolsi che non fermentino altro che moderatamente, riuscirebbe opportuno spargerli sul terreno in istato fresco?

Per rispondere alla prima è necessario riguardare la questione sotto l'aspetto igienico, e sotto l'aspetto di perdita, o guadagno di principii fertilizzanti nel concime. Sotto l'aspetto igienico ella è a dir vero una delle più cattive abitudini, quella di conservare i concimi nelle stalle.

In genere, e specialmente durante la stagione invernale, i nostri coloni sono soliti di passare le lunghe sere, parte del giorno, e taluno anche riposare le notti continuate nelle stalle. Se si rifletterà un istante solo, quai siano i principii, che le sostanze organiche di origine animale sviluppano durante la loro fermentazione, che l'acido carbonico, e l'ammoniaca nello svilupparsi traggono seco loro una parte di sostanze non ancora interamente putrefatte, ma vicine all'ultimo stadio, e assai divise, ben

presto ci accorgeremo, che desse facendo le funzioni di miasmi putridi, ed introducendosi nel polmone, saranno perniciose alla salute dei coloni, che le abitano.

Quello, che si disse della salute dei contadini, è applicabile ancora a quella degli animali tenuti nelle stalle. Se la cura della salute degli agricoltori, e degli animali destinati al lavoro dei fondi, vieta di serbare lungo tempo ammonticchiati nelle stalle i concimi, bisogna però guardarsi bene, che questi non ne soffrano.

Esponendoli all'aria aperta, all'influenza del calore del sole, ed alle acque piovane, queste circostanze basterebbero a spogliare il concime di tutte le parti, necessarie allo sviluppo delle piante. Il calore del sole li farebbe entrare troppo presto in fermentazione, e l'ossigeno dell'aria facilmente farebbe sì che il carbonio, e l'azoto si cambiassero troppo presto nei principii fertilizzanti, e le acque piovane ne asporterebbero tutti questi principii in istato di solubilità.

Le precauzioni necessarie ad ovviare questi inconvenienti sono, primieramente di far sì, che il concime sia ben ammonticchiato, e compresso, come usava Schattenmann per il concime di cavallo; e che si trovi una cisterna in uno dei lembi dell'ammasso per raccogliervi le acque, che scolano dai letamai, che sono sature dei principii nutritivi, di salvarlo dall'acqua piovana col mezzo di una tettoja, che lo guarentirà anche dal sole. Se questa non potesse mettersi in uso, sarebbe buona cosa almeno di piantarvi attorno alcuni alberi, i quali colla loro ombra lo proteggano, badando però di raccogliere sempre lo scola.

Da quanto abbiamo fin ad ora prescritto, in riguardo ai letamai, ne emerge ancora di conseguen-

za la soluzione della questione ulteriore, cioè se i concimi debbano usarsi in istato fresco, oppure in istato di putrefazione completa, o consumato, come dicono gli agronomi. Se noi faremo considerazione a quanto abbiamo asserito, cioè che i concimi perdono assai dei loro principii nella fermentazione, vedremo, che dessi li emettono nell'aria a pura perdita dei vegetali.

Gazzeri di fatti depose un dato peso di concime in una caldaja di rame, e lo coprì con una tela grossolana, la quale poteva impedire alle materie estranee di immischiarsi, e dava libero accesso all'aria. Dopo sei mesi pesò il concime fermentato, e si avvide, che in peso aveva perduto l'enorme quantità del quaranta sei per cento. E che questa perdita fosse a discapito totale della vegetazione, lo provò Dawy con esperienze: introdusse una quantità di escrementi bovini in una storta, e fece in modo, che il becco di questa fosse collocato in vicinanza di alcune erbe in principio di accrescimento. Dopo alcune settimane vide le erbe, che aveano sentita l'influenza dei gaz svoltisi dal concime, essere cresciute a dismisura in comparazione di quelle, che vegetavano loro vicine e non aveano sentita questa influenza. I gaz svoltisi erano acido carbonico, ossido di carbonio, ammoniaca ecc. tutti generalmente attivissimi nella vegetazione, come può ben accorgersi da quanto abbiamo asserito da principio.

Ben è vero che gli agronomi ammettono, come cosa certa, che i concimi freschi non agiscano subito sulla vegetazione, come i più o meno fermentati; ma essi al contrario fanno sentire la loro influenza per lungo tempo. E perciò, quando fosse adottato un metodo di concimazione in istato fresco, quella dell'anno primo supplirebbe alla man-

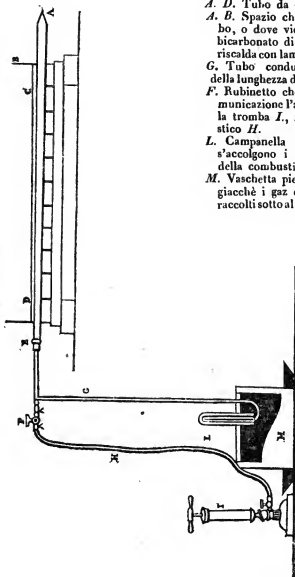
canza d'influenza dell'anno ulteriore, e questa difficoltà verrebbe tolta completamente. Gli agricoltori dell'agro Bolognese, confermano appieno colla pratica quanto fu detto. Essi non tengono mai il concime più di sei mesi. Dovendo (1) coltivare dei terreni a canepajo, ed a frumentone, che esigono una grande quantità di letame, essi principiano accumulando il concime dal marzo, e terminano all'agosto, epoca, nella quale concimano il canepajo, poi i legumi, indi i cereali, e così tengono questo metodo per tutto l'anno, riserbando il concime consumato solo alle piantagioni degli alberi, ed altre produzioni secondarie. Nè potrà certamente opporsi, che pochi siano gli effetti del concime non fermentato, poichè ognuno sa che l'agro Bolognese è uno dei più fertili nei prodotti agricoli nella nostra fertilissima Italia.

(1) L'Autore dietro sue esperienze, esposte in un trattatello sui concimi vegeto-animali, ha modificata in parte questa opinione. (Vedi l'Appendice).

DESCRIZIONE DELL' APPARECCHIO

- A. D.* Tubo da combustione.
A. B. Spazio che sporge dal tubo, o dove viene collocato il bicarbonato di soda, e che si riscalda con lampada ad alcoole.
G. Tubo conduttore dei gaz, della lunghezza di 80 Centri.
F. Rubinetto che mette in comunicazione l'apparecchio colla tromba *I.*, mediante l'elastico *H.*
L. Campanella graduata dove s'accogliono i prodotti gassosi della combustione.
M. Vaschetta piena di mercurio, giacchè i gaz debbono essere raccolti sotto al metallo liquido.

Figura 23.



**Determinazione dell'Azoto in una
sostanza organica.**

Determinare quantitativamente l'azoto in una sostanza organica, ed in ispecie in un concime, sarà precipuo scopo del chimico-agronomo.

Se ne conoscono diversi metodi, giacchè l'azoto può determinarsi in peso, traducendolo sotto forma di combinazione ammoniacale, sia in volume, isolandolo dalla sostanza, che lo conteneva, in istato di gaz.

Per conoscere la quantità d'azoto in peso, può seguirsi il metodo di Peligot da noi descritto, parlando dell'analisi delle terre mediante l'acido solforico, ed il sucrato di calce, partendo dalla diversa capacità di saturazione di due quantità eguali dell'acido in discorso, attraverso ad una delle quali siano passati i vapori ammoniacali formatisi, calcinando la terra in esame, mentre si conservò intatta la seconda.

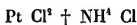
Tal metodo però, che può riuscire assai comodo all'agronomo, forse non darà tutta la precisione desiderabile al Chimico, poichè se il sucrato non fu gelosamente custodito dal contatto dell'aria, può far svolgere piccola quantità di ammoniaca sotto forma di carbonato, e d'altronde se i vasi graduati, de' quali si usa, non lo sono perfettamente, potrebbero indurre in errore con facilità l'operatore. Di più nella applicazione, di cui parliamo, potendo trovarsi nei concimi l'azoto in istato di ossidazione, ultimo stadio di putrefazione, cui soggiacciono le materie organiche azotate in metamorfosi, corre il pericolo che una certa quantità del corpo ricercato sfugga

all'analizzatore sotto forma di gaz puro o di protossido e di deutossido.

Il metodo di Will, e Warentrapp (del quale l'antecedentemente citato può dirsi una modificazione) riesce più comodo al chimico, perchè si giunge ad unire l'azoto, che ha un equivalente assai leggiero al platino, che conta uno degli equivalenti più pesanti, sotto forma di doppio cloruro platinico-ammonico.

Consiste questo metodo nel calcinare in un tubo di vetro refrattario, come col metodo di Peligot, la sostanza unita a calce sodata: si aggiunge al tubo dove si eseguisce la calcinazione un tubo a tre bolle (fig. 8.*), con entrovi una soluzione allungata di acido cloridrico. Tutto l'azoto svolgesi allora in istato di ammoniaca, che forma così del cloruro ammonico: l'acido che viene usato deve essere ben puro, nè presentare alcun precipitato quando si assaggi in antecedenza col cloruro platinico. Terminata la calcinazione, si stacca il tubo a bolle, e si versa il contenuto in un bicchiere da prova, sciacquandolo tre o quattro volte con acqua stillata ben pura, indi si percipita il sale ammoniacale formatosi col cloruro di platino. L'ammoniaca salificata dall'acido cloridrico forma col reagente sopra indicato un precipitato giallo-ranciato oscuro insolubile nell'acqua e nell'alcool. Raccogliesi con molta cura il precipitato formatosi, e si lava con alcool assoluto, misto a mezzo volume d'etere. Questa precauzione riesce indispensabile per asportare l'eccesso di reagente, che potesse esser rimasto aderente al precipitato, non che togliere tutti i carburi d'idrogeno liquidi, i quali vi restano uniti, e de' quali riesce quasi impossibile evitare la formazione, per quanto si tenga incandescente la parte anteriore del tubo a combustione. Isolato il sale doppio di platino e di ammoniaca si pesa, e dal peso deducesi la quantità d'azoto con-

tenuto nella sostanza. Difatti essendo il cloruro-platino-ammonico composto secondo la formola



vale a dire in equivalenti	Pt	1233, 50
»	₃ Cl	1329, 60
»	N	175, 00
»	₄ H	50, 00
		2788, 10

ed essendo tal numero complessivo divisibile per 175, dando un quoziente di 15, 9 basterà dividere per codesto numero il peso risultante dell'analisi per avere la quantità di azoto da codesto sale contenuto.

L'operazione può venir controllata, onde evitare ogni errore, che trar potesse con sè il peso del doppio cloruro, per esser questo alcun poco igrometrico, non che per tenere con molta aderenza a sè attaccati i carburi d'idrogeno liquidi, per quanto il precipitato venga lavato con alcool. Si calcina in capsula di platino, o d'argento, il precipitato fino alla perfetta decomposizione del sale, e che il platino vi resti in forma di spugna, essendo questo sale decomponibile dal solo calore. Quando siasi ottenuta la perfetta decomposizione del sale, si pesa il residuo consistente in solo platino. Dal peso di esso si dedurrà la quantità di azoto, che concorrevva a formare il doppio sale. Difatti nel sale, essendo il platino all'azoto come l'equivalente del primo all'equivalente del secondo, il peso residuo del primo sarà in perfetto rapporto con quello del secondo. Per ispiegarci meglio, prendiamo un esempio: in una analisi istituita siano restati qual residuo della calcinazione del sale 380 milligrammi di pla-

tino ; coi dati posti antecedentemente avremo la seguente proporzione

$$1233, 50 : 175 :: 380 : x$$

$$x = \frac{380 \times 175}{1233, 50} = 53,8.$$

Vale a dire 53, 8 d'azoto.

Questo metodo riesce però assai poco comodo al chimico, non molto esperto nelle manipolazioni, che sono lunghe assai, e debbono essere accuratissime, onde evitare ogni causa d'errore, ed avere dati veramente precisi sulla quantità d'azoto, che trovasi in una sostanza organica. Oltre ciò presenta lo stesso inconveniente di quello di Peligot, di non potersi cioè dosare l'azoto, che sia contenuto dalla sostanza in istato di ossidazione.

Egli è perciò che desiderandosi di conoscere la quantità d'azoto, che contiene qualche sostanza, è meglio ricorrere al metodo di Dumas, il quale presenta l'azoto sotto forma di gaz, in qualunque stato si trovi nella sostanza da esaminare.

Per questo metodo io procurerò di essere, per quanto mi sia possibile, chiaro e preciso, dipendendo sempre la buona riuscita dell'operazione dal conoscere esattamente le manipolazioni.

§ 1. *Essiccazione della sostanza.*

Si peserà dapprima la sostanza da analizzarsi nel suo stato normale, e poscia per conoscere la quantità d'acqua, che essa contiene, e può perdere nelle circostanze ordinarie, si sottoporrà alla essiccazione.

Tale manipolazione esige non piccole precauzioni. In genere si consiglia di collocare (fig. 6.^a) il corpo da analizzarsi in istufa, ove la temperatura può mantenersi ai 100° del termometro centigrado: oppure collocarla in un tubo, ove possa riscaldarsi in bagno maria alla temperatura dell'acqua bollente (fig. 20.^a), e farla attraversare da una corrente d'aria, che fu filtrata attraverso a lungo tubo, contenente del cloruro di calcio fuso.

Codesta operazione, che riesce quando la sostanza azotata sia in istato normale, nei concimi importa sempre una perdita non piccola di ammoniacca, per esser dessa volatilizzabile anche al di sotto di questa temperatura, in molti corpi, in istato di putrefazione incipiente od avanzata.

Lo scrivente rammenta, che avendo cominciate alcune analisi di concimi, quando dettava chimica nel R. Liceo di Reggio, potè accorgersi che collocando in una storta tubulata un poco di concime, e facendolo attraversare da una corrente d'aria essiccata, mentre restava la storta in un bagno-maria bollente, se faceasi gorgogliare l'aria, la quale essiccava il concime, in una soluzione d'acido cloridrico assai diluita, questa, dopo l'operazione, dava sempre segni manifesti di contenere ammoniacca, sia trattandola col cloruro platinico, sia evaporando dolcemente la soluzione in un vetro da orologio, nel qual ultimo caso, al microscopio si scorgeva facilmente la forma di cristallizzazione a felci, che prende il cloruro ammonico. Anche variando la temperatura fino verso i 40°, sempre si manifestava qualche segno. Al disotto di tale temperatura, non compariva più traccia d'ammoniaca, ma in tal caso era necessario di seguitare l'operazione quasi un'intera giornata, onde ottenere la essiccazione. Variando però l'esperienza col irrorare il concime di una solu-

zione allungatissima di solfato di ferro (però titolata), scomparve ogni traccia di volatilizzazione d'ammoniaca; ma in tal caso fu d'uopo attenersi nella combustione per corpo ossigenato, invece dell'ossido di rame, e al cromato di piombo.

Le sostanze più comunemente usate sono, come si disse, l'ossido di rame ed il cromato di piombo: in qualche caso vi si aggiunge del clorato di potassa, il quale mescolato all'ossido di rame, si decompone con facilità a bassa temperatura, senza pericolo di esplosioni. Ma siccome i concimi sogliono in genere contenere cloruri, i quali reagiscono con facilità a caldo coll'ossido di rame, producendo del cloruro rameico volatile, che potrebbe inquinare i prodotti dell'analisi, affine di eliminare cotal pericolo, credo ottima cosa di preferire il cromato, tanto più che essendo questo corpo fusibile ad alto calore nel termine dell'operazione, si può dare un ultimo colpo di fuoco, il quale liquefacendo il cromato, lo costringe a mettersi in intimo contatto colla sostanza organica, ed abbruciarla completamente: di più contenendo il cromato di piombo tanto di ossigeno, che una parte ne equivale ad una e mezzo di ossido di rame, nelle materie molto carbonose, riesce più facile di trasformare tutto il carbonio in acido carbonico. Nè si creda che la piccola quantità di solfato di ferro, il quale si aggiunge al concime in essiccazione, possa render falsa l'analisi, poichè avverrà che l'acido solforico, o si fermerà sul piombo, formando, mediante il carbone, un solfuro di piombo indecomponibile dal solo calore, o si volatilizzerà sotto forma d'acido solforoso, e sebbene venga ad inquinare nei primi momenti il gaz che si raccoglie, sarà assorbito dalla soluzione di potassa caustica, che si usa nel fine della medesima. Affinchè però si possa accertare di aver eseguita

l'operazione conveniente, sarà d'uopo di conoscere le qualità degli strumenti, e dei corpi che si usano. Perciò io indicherò alcune precauzioni da usarsi nella preparazione ed esame delle sostanze, che sono necessarie, non che le avvertenze, che si debbono avere nella scelta degli apparati.

§. 2. *Preparazione delle sostanze usate nell'Analisi dei corpi azotati.*

I corpi, che si usano nell'analisi delle sostanze azotate, sono il cromato di piombo, la potassa caustica, e del rame metallico ben lucido e terso, e privo, per quanto è possibile, d'ogni corpo organico, che possa aderirvi, e finalmente del bicarbonato di soda.

Cromato di Piombo.

Si ottiene questo sale disciogliendo nell'acqua di pioggia dell'acetato di piombo neutro: si acidifica alcun poco con acido acetico la soluzione, e se questa non riesce ben limpida, sarà filtrata per carta: in un altro vaso si discioglie del bicromato potassico fino a perfetta saturazione, indi si mescolano le due soluzioni. Comparisce all'istante un precipitato giallo paglierino, formato di piombo, che si raccoglie al fondo del vaso dove si opera. Si lava con grande accuratezza questo precipitato, prima per decantazione, e poscia si seguita gettandolo sopra un filtro, fino a tanto che le acque di lavatura non diano più segni di precipitato, nè coll'acetato di piombo, nè col solfuro di potassio. Accertata bene la cosa, si riscalda il sale ottenuto in un crogiuolo di argilla al rosso scuro, nel qual caso il cromato da giallo paglierino, passa al giallo bruno: poi si fonde, e fuso che sia, si getta sopra una lastra di ferro, o

di marmo : in tal caso si è sicuri che tutte le sostanze organiche scomparvero : raffreddato il sale si rompe in pezzetti, e si tiene in vaso a tappo smerigliato, conservandolo per l'uso.

Rame metallico.

Questo si prepara o facendolo tornare sopra una lastra di rame foggia a tubo, oppure prendendo del filo di questo metallo, e passandolo al laminatoio si formano delle laminette sottilissime. Per togliere poi ogni pericolo che tal corpo sia inquinato da sostanze organiche, sarà necessario di calcinarlo fortemente in crogiuolo di terra, e poscia introducendolo in un tubo di vetro lutato, o di porcellana, farlo attraversare da una corrente d'idrogeno secco, mantenendo il tubo ad una temperatura vicina al rosso cerasa. In tal caso tutto l'ossigeno, che potesse essersi combinato al rame nel tempo della sua calcinazione, viene dall'idrogeno trasformato in acqua, la quale si volatilizza a questa temperatura, e lascia il rame metallico solo.

Potassa caustica.

Si prepara questa soluzione in pentola di ferro ben tersa, facendovi bollire del carbonato di potassa privo, per quanto è possibile, di sali estranei con della calce spenta di fresco, nella proporzione di due della prima, ed una della seconda, con dodici parti d'acqua, filtrando poscia per tela quando raccolto un po' di liquido alla superficie, questi non dà indizio di effervescenza, versandovi dell'acido acetico, ed evaporando finalmente a secchezza la soluzione sempre in pentola di ferro, o meglio in capsula d'argento. Ottenuta la essiccazione si riprende il residuo con alcool, il quale discioglie la potassa pura, e lascia indisciolta la massima parte dei sali estra-

nei. Si evapora nuovamente in bacinella d'argento, indi si riprende il residuo con acqua distillata fino ad avere una soluzione, che segni una densità di 1,27.

Bicarbonato di Soda.

Questo sale si trova facilmente in commercio, ed anche sufficientemente puro, scegliendo specialmente quello, che viene usato dai farmacisti per preparare le limonate gazoze.

Strumenti.

Gli strumenti necessarij a questa operazione, sono: 1.° un tubo di vetro refrattario della lunghezza di circa 0^m,90 (fig. 13^a). Di questi tubi se ne trovano facilmente in commercio. Sono eccellenti quelli che provengono da Berlino col nome di tubi ad analisi organica.

2.° Un buon turacciolo di sovero, leggiermente conico, che abbia i pori trasversali, e sia assai compatto: i soveri di Spagna sono i migliori che i Chimici conoscano.

3.° Un tubo di vetro a tre branche, formante quasi un T, il cui braccio discendente oltrepassi la lunghezza di 0^m,80, e ricurvo nel fondo a guisa dei tubi comuni per raccogliere i gaz in campane.

4.° Una vaschetta di mercurio della capacità di circa un litro.

5.° Due campanelle, una delle quali graduata. La non graduata avrà la capacità d'un quarto di litro. La graduata avrà la capacità di un ventesimo di litro, e segnerà esattamente il quarto almeno del centimetro cubico.

6.° Un buon barometro, che indichi la pressione dell'atmosfera a millimetri, nel termine dell'operazione.

7.° Un termometro indicante esattamente la temperatura dell'ambiente.

8.° Una tromba di Gay-Lussac, onde operare il vuoto nella capacità dell'apparecchio.

9.° Dei tubi di gomma elastica, onde collegare con essi le giunture dell'apparecchio.

10.° Della lastra di ottone assai sottile, e che possa con facilità attorcigliarsi attorno al tubo.

11.° Una pipetta della capacità di circa 10^{cc}, e che abbia il tubo inferiore ripiegato ad angolo in modo da poter iniettare un liquido sotto la campana.

12.° Un fornello di banda di ferro della lunghezza del tubo, o poco più corto, conosciuto comunemente col nome di fornello di Liebig dal suo inventore (fig. 22.^a).

§. 4. *Pratica dell'Analisi.*

Si comincia dal ben ripulire internamente il tubo col gettarvi del corpo comburente riscaldato al di sopra di 100°, indi si agita questa porzione a più riprese, per distruggere quelle minuzie di sostanza organica, che fossero aderenti alle pareti interne del tubo; poi vi si versa circa un venti grammi di bicarbonato di soda in polvere fina: questo sale occuperà incirca la lunghezza di 14 a 15 centimetri. Su di esso vi si versa del cromato di piombo puro, da occupare altrettanto di spazio nel tubo, quanto ne occupa il bicarbonato. Poi si prende il corpo, che fu in questo tempo conservato in istufa ben calda, e si mescola ad altra quantità di cromato in un mortajo di grès sverniciato internamente. La mescolanza sarà versata anch'essa nel tubo, ed occuperà incirca lo spazio di 25 centimetri. Onde non lasciare reliquia di sostanza nel mortajo, vi si

versa nuovo cromato, e con esso si ripulisce bene il mortajo, questo si aggiunge sopra alla mescolanza da occuparne altri 15 centimetri, finalmente si aggiunge il rame metallico, che deve occupare in circa altrettanto del tubo, e vi si calca mediante una bachettina di legno, in modo però che lasci libero sfogo ai gaz.

Per evitare poi che nel tempo della combustione i gaz, i quali si svolgono, non caccino innanzi a sè nè il cromato nè la mescolanza, si batte leggermente il tubo sopra una tavola, e si forma in tal modo un canaletto lungo tutto il tubo, pel quale hanno libero sviluppo i gaz, che si producono nella operazione.

Così disposto il tubo, si chiude ermeticamente mediante un turacciolo di sovero, che deve adattarsi esattamente, ma non esigere sforzo per entrarvi, ed a tal uopo si taglia longitudinalmente con un coltello ben tagliente, o meglio con un rasojo.

Si fascia il tubo col mezzo della lastra d'ottone, lasciando a nudo soltanto la parte, che è occupata dal bicarbonato, ed affine di assicurarne la fasciatura si lega alle due estremità col mezzo d'un filo d'ottone ben ricotto. In tal modo s'impedisce al tubo di sformarsi, quand'anche subisse una temperatura vicina alla sua fusione, nel tempo che si abbrucia la sostanza.

Col mezzo di una di quelle lime, che si conoscono generalmente col nome di code di ratto, si fora attraverso il tubo, in modo che vi entri esattamente il tubo G (1), che deve pescare colla branca lunga nella vaschetta a mercurio, mentre l'altra branca si mette col budello di gomma elastica in comunicazione colla tromba, e con esso si opera il vuoto nell'apparato, fino ad ottenere che l'aria interna dell'apparecchio non segni che una tensione

(1) Vedi la Figura 23.^a

di pochi millimetri sul mercurio che si è innalzato nel tubo più lungo.

Così si può anche venire in certezza che l'apparato non lascia alcuna sortita al gaz, al di fuori del tubo per cui deve raccogliersi nella campanella, ed in tal modo si è sicuri che l'operazione può eseguirsi puntualmente.

Certi che ogni cosa precedente fu a dovere eseguita, per togliere ogni traccia d'azoto, che potesse rimanere nel tubo, si riscalda o con una lampada ad alcool, o con alcuni carboni incandescenti, il bicarbonato. Allora si svolge una certa quantità di acido carbonico, che scaccia ogni reliquia d'azoto; affine di persuadersi che nell'atmosfera interna dell'apparato non havvi più azoto, basterà di collocare sul tubo di emissione dei gaz un provino ripieno di mercurio, e che abbia alla superficie una soluzione di potassa caustica: se questa assorbe il gaz al momento in cui le giunge a contatto, allora si potrà procedere alla combustione, nella sicurezza che le operazioni preliminari furono accuratamente eseguite.

L'avvertenza di non riscaldare molto il bicarbonato di soda è necessaria; giacchè sul fine dell'operazione bisogna averne tenuta in serbo più della metà di quello, che ne possa dare tutto il bicarbonato. Ora riflettendo che il bicarbonato di soda è composto secondo la formola $\text{NaO } \frac{1}{2}\text{CO}_2 \text{ HO}$ e perciò contiene in peso

$$\begin{array}{r}
 \text{NaO} \quad 390 \\
 \frac{1}{2}\text{CO}_2 \quad 550 \\
 \text{HO} \quad 112 \quad 50 \\
 \hline
 1052, 5
 \end{array}$$

e che da tale quantità col mezzo del calore non

se ne può asportare che metà dell'acido carbonico, vale a dire $\frac{550}{2} = 275$; se vorrassi sapere quanto gaz daranno 20 grammi di bicarbonato, si saprà dalla seguente semplice proporzione.

$$1052,5 : 275 :: 20 : x$$

$$x = \frac{275 \times 20}{1052,5} = 5^{\text{gr}}, 22.$$

Ma un litro di acido carbonico a 0° e sotto la pressione di 0^m76 pesa 1,98 centigrammi, dunque da 20 grammi se ne potrà estrarne quasi due litri e tre quarti. Un litro sarà più che sufficiente nel principio dell'operazione. Svolta bastante quantità d'acido carbonico, si comincia la combustione col riscaldare la parte anteriore del tubo fino a rendere incandescente il rame metallico ivi contenuto, poi si porta il fuoco gradatamente sopra le prime porzioni di cromato, che servirono a pulire il mortajo, le quali contenendo piccolissime porzioni di sostanza organica, cominciano dallo svolgere alcune bolle di gaz: poscia si avvicina il fuoco alla mescolanza, indi sull'altro cromato, onde abbruciare quelle porzioni di sostanze, che potessero essere sfuggite al fuoco volatilizzandosi, nel tempo della combustione, e finalmente si riscalda il tubo nel fondo dove trovasi il residuo del bicarbonato, affine di lavare, per così esprimersi, l'apparecchio, e scacciarne tutto l'azoto, che potè rimanere gazificato, ne andò a raccogliersi sotto la campana.

La sostanza organica mista al cromato, e riscaldata, trovò nel sale cui era mescolata sufficiente quantità di ossigeno per trasformare tutto il suo carbonio, e tutto l'idrogeno, il primo in acido car-

bonico, il secondo in acqua. Se l'azoto era ossidato, o si ossidò coll'ossigeno del sale comburente, attraversando il rame metallico incandescente, gli cederà tutto il suo ossigeno, e si ridurrà nel recipiente in istato di gaz puro e semplice.

Onde perciò evitare che le bolle del gaz non sfuggano il contatto del rame incandescente, è necessario di usare molta cautela nell'uso del fuoco, osservando sempre di non spingere troppo oltre, e presto la temperatura, contentandosi che le bolle dei gaz svolgentisi, succedansi l'una all'altra nell'intervallo di un secondo, e perciò la combustione duri in circa mezz'ora.

Terminata la combustione, si sarà ottenuta una certa quantità di gaz nella campana che lo raccoglie, e sarà il risultato, un misto di acido carbonico, e di azoto.

L'acido carbonico viene levato col mezzo della potassa caustica disciolta, iniettandola colla pipetta ricurva sotto la campana piena di mercurio e di gaz.

Affine di accelerarne l'assorbimento, si agita alcun poco codesta soluzione, per bagnarne le pareti, e presentare così un'ampia superficie al reagente assorbitore. Quando s'avvede che la massa del gaz cessa di diminuire, allora si riempie la campanella graduata di mercurio, avvertendo che tra le pareti della campana, ed il mercurio non vi resti aria interposta, indi vi si travasa il residuo gazzoso.

Ciò fatto si trasporta, col mezzo di un piccolo otturatore di vetro, la campanella dal bagno di mercurio, in un bagno di acqua, e tenendo a livello perfettamente la superficie interna coll'esterna dell'acqua nella campanella, se ne contano esattamente sulla divisione i centimetri cubici occupati dal gaz.

§. 5. *Calcolo dell'analisi.*

Non si creda però, per aver ottenuto il gaz isolato, di aver compiuta l'operazione. La sostanza fu analizzata in peso; resta quindi da ridurre a peso il volume del gaz ottenuto.

Basterà all'uopo di conoscere il peso di un litro di gaz azoto, e se ne dedurrà da questo il peso dei centimetri cubici prodotti dalla sostanza. Ma il litro di gaz pesato, lo fu per convenzione dei chimici alla temperatura di zero, sotto la pressione normale di 0^m76, e affatto secco. A queste circostanze che ben poche volte si possono ottenere, si sostituisce il calcolo, col quale facilmente si può ridurre un dato volume di gaz alla convenuta pressione, secchezza, e temperatura.

Per conoscere su quali dati è fondato il calcolo necessario a ridurre un volume di gaz a codeste circostanze, è necessario di richiamare alla memoria le seguenti leggi.

1.^o Il volume di un gaz è sempre in ragione inversa della pressione che si esercita su di esso, quando non ne varino la temperatura e l'umidità.

2.^o Dandosi il caso che il gaz sia saturo di umidità, la forza elastica del vapore acquoso, fa equilibrio ad una certa quantità di millimetri di mercurio nella colonna barometrica, la quale tensione varia col variare della temperatura.

3.^o Per ogni grado della temperatura centigrada, un gaz si dilata di una quantità equivalente a 0,00367 del volume primitivo. Questo si chiama coefficiente di dilatazione normale.

Da queste leggi se ne deduce, che un volume di gaz misurato a pressione minore di 0^m76, si potrà ridurre alla normale col seguente calcolo.

Chiamato P la pressione normale, e P' la pres-

sione in cui si opera, e V il volume osservato, si avrà

$$P' : P :: x : V$$

$$x = \frac{P' \times V}{P}$$

Ma dalla pressione osservata, è necessario di sottrarre la tensione in millimetri del vapore acquoso che satura lo spazio occupato dal gaz. A tal uopo si consultano le tavole a ciò istituite dal Regnault e dal Magnus, le quali indicano la tensione ricercata per ogni grado del termometro centigrado; quindi si avrà

$$x = \frac{P' - t \times V}{P}$$

Finalmente ottenuto il risultato di questo calcolo, si osserverà che per la temperatura, il volume del gaz diviso da 1 più il coefficiente di dilatazione, moltiplicato dai gradi segnati dal termometro, è eguale al volume ricercato, e quindi si calcola su questa formola. Chiamando V il volume cercato, V' l'apparente, e t' la temperatura, si ha

$$V = \frac{V'}{1 + 0,00367 \times t'}$$

e riducendo le sovrascritte formole ad una sola, si avrà

$$V' = \frac{V \times (P' - f)}{P (1 + 0,00367 \times t)}$$

ossia il volume ricercato sarà eguale al volume apparente moltiplicato per la pressione, sotto cui si opera, meno la tensione del vapore acquoso, diviso dalla pressione normale, più uno, più il coefficiente di dilatazione moltiplicato per la temperatura.

Prendiamo un esempio onde render più chiaro l'esposto. Analizzando $0^{\text{m}},581$ di una sostanza azotata se ne siano ottenuti nove centimetri cubici, e un quarto ($9,25$) di azoto alla temperatura di 8° , e sotto la pressione di $0^{\text{m}},759$. Prima di tutto noi leveremo il valore di f o la forza elastica del vapore acquoso che satura il gaz, giacchè non l'abbiamo sotto la pressione di $0^{\text{m}},759$, ma sotto quella di $0,759 - 1$. Consultando le tavole, noi troveremo il valore di f eguale a $8^{\text{mm}},4$ che sottrarremo da $0^{\text{m}},759$

$$\begin{array}{r} 0^{\text{m}},759 \\ 8,4 \\ \hline 750,6 \end{array}$$

e perciò opreremo sotto la pressione di $750^{\text{mm}},6$, ossia la pressione vera cui è soggetto il gaz, sarà di $0^{\text{m}},750,6$.

Ma su questo gaz deve pesare $0^{\text{m}},76$ e quindi colla formola più sopra indicata avremo

$$\frac{9^{\text{cc}},25 \times 0,750,6}{0,760} = 9,13$$

ossia invece di avere $9,25$ centimetri cubici di gaz. ne avremo $9,13$ e questi ad una temperatura di 8° , Per ridurli a zero, basterà il calcolo seguente

$$9,13 = \frac{9,13}{1 + 0,00367 \times 8} = 8,80.$$

Quindi 581^{mm} della sostanza analizzata resero 8^{cc}80 di gaz azoto. Ora conoscendo che un litro di questo gaz sotto la pressione e temperatura voluta pesa 1,250, 8^{cc}80 ne peseranno x

$$\text{Difatti } 1000 : 1,250 :: 8,80 : x.$$

$$x = 11$$

ossia daranno 11 milligrammi di azoto.

Dunque 581 milligrammi di concime, diedero 11 milligrammi di azoto. Quanto per cento conterrà dunque d'azoto il concime analizzato? Basterà perciò la semplice sottoseguente proporzione.

$$581 : 11 :: 100 : x = \frac{11 \times 100}{581} = 1,89$$

ossia quasi il due per cento di azoto.

Affine di rendere più facile e ristretto il calcolo, noi crediamo opportuno di quì riportare una piccola tavola, nella quale è indicato il valore di f per 30 gradi del termometro centigrado, e sono calcolate le formole $760 (1 + 0,00367 \times t) = d$ per cui coll'ajuto della tavola può ridursi la formola alla seguente generale espressione

$$V' = \frac{V (P - f)}{d}$$

Segue la tavola.

<i>t.</i>	<i>d.</i>	<i>f.</i>	<i>t.</i>	<i>d.</i>	<i>f.</i>	<i>t.</i>	<i>d.</i>	<i>f.</i>
0	760	4,6	11	790,7	13,5	21	818,6	18,5
1	762,8	4,9	12	793,5	14,4	22	821,4	19,7
2	765,6	5,3	13	796,3	15,3	23	824,1	20,9
3	768,4	5,7	14	799,1	16,3	24	826,9	22,2
4	771,2	6,1	15	801,3	17,4	25	829,7	23,6
5	773,9	6,5	16	804,6	18,5	26	832,5	25,0
6	776,7	7,0	17	807,4	19,7	27	835,3	26,5
7	779,5	7,5	18	810,2	20,9	28	838,1	28,1
8	782,3	8,0	19	813,0	22,2	29	840,9	29,8
9	785,1	8,6	20	815,8	23,6	30	843,7	31,5
10	787,9	9,2						

AVVERTENZA

A tutti i metodi più sopra accennati per dosar l'azoto, noi abbiamo preferito quello di Dumas, non solo per le ragioni addotte, ma ancora perchè, sebbene presenti sempre qualche millesimo di più dell'azoto che esiste normalmente per non poter operare un vuoto perfetto nell'apparecchio, pure lo stesso inconveniente lo presentano anche quelli Wille e Warentrapp; giacchè, come ha constatato Reiset, la calce sodata sotto l'influenza del vapor d'acqua

e dell'azoto atmosferico, produce dell'ammoniaca. Aggiungiamo ancora una Tavola, nella quale è espressa la quantità d'azoto che contiene un ingrasso. Da essa si dedurrà la quantità di quell'ingrasso che vogliasi usare, ammettendo la necessità di cento quintali di concime normale per ogni ettare di terreno.



TABELLA I.^a**Degl'Ingrassi**

*secondo le analisi dei Sig.ⁿⁱ Boussingault e Payen
e nell'ordine della loro ricchezza
allo stato secco ed umido*

	DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	Azoto contenuto in 1000 parti allo stato umi- do normale	Azoto contenuto in 100 parti di materia secca
1	Ingrasso normale (letame di stalla)	4	2,00
2	Guano	139,0	15,732
3	Sangue liquido	29,5	15,503
4	Colombina	83,0	9,02
5	Guano stacciato	54,0	7,047
6	Ossa grasse	62,2	6,755
7	Guano d'Inghilterra	50,0	6,201
8	Focaccia di noci	52,4	5,59
9	Focaccia di colza	49,2	5,50
10	Foglie di morone (15 Luglio).	49,38	4,938
11	Fusti e foglie di barbabietola .	5,0	4,50
12	Polverino di Belloni	38,0	4,40
13	Urina di vacca	4,4	3,80
14	Feccia d'uva	18,22	3,56
15	Lettiera di bachi da seta . . .	32,9	3,483
16	Escrementi di majale	6,3	3,37
17	Escrementi misti di cavallo . .	7,4	3,02
18	Escrementi misti di montone .	11,1	2,99
19	Foglie di carote	8,5	2,94
20	Bosso (rami e foglie)	17,4	2,89
21	Escrementi misti di vacca . . .	4,1	2,59
22	Foglie e gambi di patate . . .	5,5	2,30
23	Escrementi di vacca	3,2	2,30
24	Escrementi di cavallo	5,5	2,21
25	Gambi di pisello	17,9	1,95
26	Polpa di patate	5,26	1,95

27	Foglie di faggio	11,77	1,906
28	Foglie di erica	17,4	1,90
29	Nero delle raffinerie	13,7	1,901
30	Deposito delle acque di feccie .	3,60	1,81
31	Radici di trifoglio	16,1	1,77
32	Pezzi di barbabietola disseccata.	3,50	1,758
33	Fuliggine di carbon di terra . .	13,2	1,59
34	Letame stallatico secco	7,9	1,577
35	Foglie d'acacia d'autunno	7,21	1,557
36	Acque di letame	0,6	1,54
37	Foglie di quercia d'autunno . .	11,75	1,565
38	Foglie di pero d'autunno	13,6	1,53
39	Paglia di frumento, parte super ^{re}	13,3	1,42
40	Fuliggine di legno	11,5	1,31
41	Polpa di barbabietola	11,4	1,26
42	Foglie di pioppo d'autunno . . .	5,28	1,166
43	Paglia di lenticchie	10,1	1,12
44	Paglia di miglio	7,8	0,96
45	Residuo di colla d'osso	5,3	0,912
46	Feccia d'olivi	7,38	0,769
47	Segatura di legno di quercia . .	5,4	0,72
48	Pannello della purgazione dell'olivo	— —	0,58
49	Paglia di grano Saraceno	4,8	0,54
50	Paglia di frumento, parte infer ^{re}	4,1	0,43
51	Gambi freschi di topinamburro .	3,7	0,43
52	Conchiglie d'ostrica	3,02	0,40
53	Segatura di legno d'acacia . . .	2,9	0,38
54	Paglia di avena	2,8	0,36
55	Segatura di legno di pino . . .	1,6	0,31
56	Paglia d'orzo	2,3	0,26
67	Paglia di segala	1,7	0,20
58	Conchiglie di mare secche . . .	0,52	0,052

A questo quadro aggiungiamone un secondo, indicante la composizione delle ceneri degl' ingrassi più comunemente usati; nè lo crediamo inutile, giacchè se noi rammentiamo che le esperienze di Saussure più sopra mentovate, hanno provato che le ceneri della pianta partecipano maggiormente delle parti minerali degl' ingrassi, di quello che partecipino della composizione dei terreni, basterà dare un'occhiata al quadro più sotto esposto, per somministrare alle piante, col mezzo degl' ingrassi, quei principii che loro riescono più prolifici.



TABELLA II.^adella composizione delle ceneri
e degl' ingrassi

DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	
Concime di stalla. Ceneri per ofo	
Acido carbonico	3,27
— Fosforico	2,0
— Solforico	3,0
Cloro	1,9
Silice, sabbia, ed argilla	0,6
Calce	66,4
Magnesia	8,6
Ossido di ferro, ed Allumina	3,6
Potassa e Soda	6,7
	7,8
Boussingault	
Guano d'America. Ceneri per ofo	
Fosfati di calce e di magnesia	33,8
Fosfati e cloruri alcalini	29,2
Traccie di solfati	4,6
Fownes	
Guano d'America. Ceneri per ofo	
Acido solforico	33,2
Solfato di potassa	2,3
— di Soda	5,5
Fosfato ammonico-magnesico	3,8
— di calce	2,6
Acido silicico	14,3
	4,7
Voelkel	

DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA

Guano d'Africa. Ceneri per ofo	28,6
Acido solforico	3,5
Fosfato di calce.	18,5
Terra silicea.	0,6
Potassa salificata	6,0
Ure	
Altro guano d'Africa. Ceneri per ofo	29,79
Fosfati di calce e di magnesia . . .	22,39
Silica	0,32
Sali alcalini fissi	7,08
Francis	
Escrementi di uccelli. Ceneri per ofo	9,25
Cloruro ammonico.	0,2
Acido fosforico	0,45
Solfato di potassa	3,3
Fosfato ammonico-magnesico	0,2
Cloruro di sodio	0,8
Fosfato di calce	4,3
Bracconot	
NB. Gli escrementi dell'uccello analizzati sono gli escrementi d'usignolo.	
Urina di cavallo. Ceneri per ofo	3,5
Fosfato di calce	1,1
Carbonato di soda.	0,9
Ippurato di soda	2,4
Cloruro di potassio	0,7

Vauquelin

DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA

Pillacola di cavallo. *Ceneri per oso*

Fosfato di calce.	5,00
Carbonato di calce	18,75
Fosfato di magnesia	36,25
Silice	40, 0

JachsonOrina di vacca. *Ceneri per oso* 4,09

Cloruro di potassio	2,20
Solfato di potassa	0,87
Carbonato di potassa	0,58
Carbonato di calce	0,44

BlaudeEscrementi di bue. *Ceneri per oso* 1,13

Cloruro di potassio	traccio
Fosfato di calce	10,9
— di magnesia	10,0
— di ferro	3,3
Calce	1,5
Solfato di calce.	3,1
Silice	63,7

HaldlenConcime fermentato allo stato
di burro nero. *Ceneri per oso* 14,42

Potassa	0,31
Cloruro di potassio	0,21
Silica	3,63
Carbonato di calce	3,30
Fosfato di calce.	0,45

DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	
Sabbia grossolana.	3,00
Materia terrosa indeter.:	3,52
Bracconot	
Carne muscolare. <i>Ceneri per ofo</i>	0,1013
Acido fosforico	
Cloruro di sodio	7,794
— di potassio	4,014
Soda	2,610
Potassa	34,909
Calce.	5,087
Magnesia	2,352
Ferro sesquiossido	0,964
Acido fosforico.	39,280
— solforico	1,770
— silicico	1,515
Staffel	
Sangue. <i>Ceneri per ofo</i>	7,011
Cloro.	35,88
Sodio. -	23,24
Soda	13,00
Potassa	5,60
Magnesia	0,47
Acido solforico.	1,25
— fosforico	5,06
Calce.	0,85
Ossido di ferro	9,00
Acido carbonico	6,57
Verdell	

DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	
Escrementi umani. Ceneri per oso	
	1,2
Carbonato di soda	29,4
Cloruro di sodio	23,5
Solfato di soda	11,8
Fosfato ammonico magnes:	11,8
Fosfato di calce.	23,6
Berzelius	
Urina umana. Ceneri per oso	
	1,22
Solfato di potassa	0,37
Solfato sodio.	0,32
Fosfato di soda	0,29
Cloruro di sodico	0,45
Acido fosforico	0,10
Cloro	0, 9
Fosfato di calce magnes:	0,10
Berzelius	
Ossa di bue. Ceneri per oso	
	66,70
Sottofosfato calcico	57,35
Carbonato di calce	3,85
Fosfato di magnesia	2,05
Soda con cloruro sodico.	3,45
Berzelius	

Conosciuta la composizione del terreno, e quella delle ceneri delle piante, ne potremo dedurre anche il metodo di rotazione agraria, che potrà seguirsi nella coltivazione. Consiste la rotazione agraria nel sostituire alcune piante ad altre, vicendevolmente nel corso di alcuni anni, perchè il terreno presenti sempre uno stesso grado di fertilità. Fino dagli antichi tempi gli agricoltori s'erano avveduti, che coltivando un terreno lungo tempo, con una data specie di piante, ne succedeva una sterilità completa dopo il volgere di qualche anno. Fu supposto che il terreno si spossasse di forza, e niente più, cioè non cercarono la causa efficiente di codesto fenomeno. De-Candolle in questo secolo ne propose ai chimici una spiegazione, supponendo nelle piante la proprietà di emettere materie escrementizie dalle radici; le quali siano mortifere alle piante della stessa specie che succedano negli anni futuri. Macaire fu sostenitore acerrimo di questa teoria, la quale è tuttora in voga presso alcuni autori d'agronomia. Il sunnominato Macaire asseriva di avere eseguite moltissime esperienze in questo soggetto, e ve ne hanno alcune a dir vero, che presterebbero un fondamento ragionevole alla ipotesi dell'illustre botanico Ginevrino. Ma contro quelle di Macaire stanno le esperienze di Bracconot (1), il quale asserisce di aver ripetute le esperienze di Macaire, nè aver ottenuto alcun risultato favorevole; e di avere di più analizzate le parti solubili, che trovansi nel terreno ove crescono le piante sottoposte all'esperienza, nè avervi trovate sostanze in tale quantità da poter

(1) *Annales de Chimie et Phisique.*

produrre la morte di alcun vegetale. Di più, pare che la logica stessa sia contra le ipotesi di De-Candolle. Difatti o le materie escrementizie sono d'origine organica od inorganica. Se della prima specie, allora proiettate dalla pianta, esse si trovano sottoposte alla regola comune, cui vanno soggetti tutti i materiali organici privi di vita, e quindi si decomporranno prima che giunga il termine di un anno. Nè potranno porsi fra gli elementi inorganici, poichè noi abbiamo veduto che le piante le assorbono solo dal terreno, nè le compongono in sè.

Egli è necessario perciò ridursi all'ultima conseguenza, cioè alla causa che le piante, crescendo sopra un terreno, ne tolgono una parte di sostanze organiche, e minerali, che se non vengono restituite al terreno, questo col volger degli anni, renderà assai poco frutto.

Tutti i dati, che prestano la conoscenza delle proprietà fisiche, l'analisi dei terreni, e quella delle ceneri, potranno condurre il chimico agronomo direttamente ad emendare i difetti delle terre in coltivazione, e presentare alle piante quei principj, che loro più convengono.

Ammendamenti.

Col mezzo degli ammendamenti, e degl' ingrassi minerali, non che dei lavori più o meno profondi, si arriva allo scopo prefisso.

Si dicono ammendamenti o ingrassi minerali quelli, che correggono i difetti dei terreni, siano essi meccanici, o chimici. Difetti meccanici sono quelli, che presentano i terreni sia coll'essere troppo duri e resistenti alla zappa ed alla marra, o troppo mobili, e sentono perciò all'eccesso l'influenza dei venti, e lasciano filtrare troppo facilmente l'acqua. Si danno poi difetti chimici, quando un terreno non presenta

alla vegetazione tutti quei principii necessarii per formare l'organismo delle piante.

Generalmente i terreni alluminosi sentono il difetto meccanico accennato in primo, e si osta ad esso col mezzo della sabbia quarzosa, o silicea. La sabbia quarzosa agisce soltanto meccanicamente, disaggregando le molecole del terreno, rendendolo più permeabile all'umidità, e lasciando passare pei suoi pori gli agenti atmosferici, i quali servono eccellentemente a far sì che il concime somministrato fermenti e si decomponga.

Si usa anche di emendare questi terreni col mezzo della calce pura. La calce cotta, ove si è tolto l'acido carbonico col mezzo di una forte temperatura, viene trasportata sul terreno. Colà essa, assorbendo l'umidità dell'aria, cade in efflorescenza, ed a poco a poco assorbendo l'acido carbonico atmosferico, cangiasi nuovamente in carbonato. Oltre di agire meccanicamente sui terreni alluminosi disaggregandoli, ha la proprietà di agire chimicamente su di essi, neutralizzando gli acidi, che in essi possano formare i concimi in fermentazione, scacciando lentamente l'ammoniaca assorbita dai pori dell'alumina, e decomponendo le rocce feldspatiche, ed altre terre alcaline, dagli avanzi delle quali provengono generalmente questi terreni, scacciando gli ossidi alcalini, che vi si trovano combinati, e sostituendoli. Di più essa accelera la metamorfosi delle sostanze organiche, assorbendo la loro acqua, come abbiamo veduto parlando degl'ingrassi vegetali preparati artificialmente.

Oltre la calce pura, v'ha ancora una sostanza in natura, che serve benissimo a correggere questi terreni. È questa una specie di carbonato calcareo, detto comunemente *marna*. È necessario però di distinguere di due specie di marne che, per avere

proprietà opposte, bisogna adoprarle ad emendare quei terreni, i quali avranno più o meno dei difetti suaccennati.

Si distinguono le marne in calcari, ed argillose.

Le prime, composte generalmente, come si disse, di carbonato di calce, assorbono l'umidità meno delle seconde, vanno più facilmente in polvere.

Le seconde sono più tenaci, assorbono l'umidità, sotto la cui influenza abbassandosi la temperatura a 0°, l'acqua le disgrega, e le fa in polvere, crescendo di volume col consolidarsi.

Perciò queste si usano generalmente dopo l'inverno e la scomparsa della neve. Esse sono composte generalmente di silica e di allumina, e di un poco di calce. Nè solo ai principii suaccennati dobbiamo noi attribuire la fertilità del suolo, che la marna gli reca, ma anche alle sostanze organiche d'origine azotata, ed ai fosfati, i quali si trovano generalmente in essa, provenienti da insetti seppelliti in esse nelle formazioni, come ce lo dimostrano i frammenti di conchiglie, che in esse si trovano.

Un altro mezzo per emendare le terre alluminose è quello di abbruciare su di esse le erbe dissecate, scavando a certe distanze delle specie di forni, e coprendoli con pezzi di terra, su cui è cresciuta l'erba ora essiccata, poi mettendovi il fuoco. Consumata ogni sostanza combustibile, si polverizzano le parti della terra, che hanno subita l'influenza del calore, e si spargono sul terreno egualmente. L'azione del calorico sull'allumina è ben conosciuta: mentre l'allumina in istato naturale non è intaccabile facilmente nè dagli acidi, nè dagli alcali; lo è in grado eminente quando sia riscaldata al fuoco, e perciò dopo questa circostanza ella assorbirà più facilmente l'ammoniaca. Liebig asserisce di aver veduto nella contea di Gloucester in Inghilterra, pas-

sare un terreno argilloso compatto, dalla più grande sterilità, alla fertilità, solo col mezzo della calcinazione. Nè questo metodo era ignoto agli antichi. Virgilio istesso ne fa menzione nelle sue georgiche. Oltre però l'azione del calorico sull'allumina nella calcinazione, vi è anche la utilità che le parti minerali, le quali trovansi nelle piante abbruciate, restano sul suolo, in istato tale che l'acqua di pioggia può scioglierle istantaneamente e ridurle assimilabili alle piante.

La terra silicea corregge i terreni alluminosi, l'allumina, e la marna argillosa correggono le terre silicee o leggiere. La calce anche in queste è ottima, per la ragione che gli acidi formantisi continuamente nei terreni sono da essa neutralizzati.

Le terre umifere finalmente vengono corrette dalle marne calcari e dalla calce, che loro neutralizza gli acidi, ed accelera la metamorfosi delle sostanze organiche.

CAPITOLO VI.°

Drenaggio.

1.° *Idea generale del Drenaggio.*

L acqua può produrre effetti eccellenti sopra i terreni, qualora vi stia un tempo determinato; ma sarà micidiale alle piante, che ivi vegetano, se non avrà scoli sufficienti, e vi rimanga troppo lungamente, e con grande abbondanza. Tutti i fisiologi si accordano nel riconoscere che la presenza dell'aria, e sopra tutto quella dell'ossigeno riesce indispensabile alla germinazione dei grani, e perchè queste possano vegetare e crescere in maniera proficua e vantaggiosa.

Ora la presenza dell'aria e dell'acqua stagnante sono incompatibili; del che ce ne renderemo ragione facilmente con una semplicissima esperienza.

Se si riempia di terra, incirca a due terzi, un vaso, poi ci si sopravversì acqua fino ad empirlo, indi si seminino piante su questo terreno artificiale, i semi non germoglieranno, ed anzi in pochi giorni avranno subita putrida fermentazione. Avverrà pure così delle piante in piena vegetazione, le cui radicle, a contatto dell'acqua, subiranno putrida fermentazione, deperendo a vista d'occhio. Per questo le piante vegetanti nelle praterie, dove si prolunga per molto tempo il soggiorno dell'acqua, vi deperiscono, e lascian luogo ad altre di poco valore in Agricoltura, per essere le prime sostanzioso foraggio, mentre le seconde nulla valgono da questo lato.

In alcune stagioni dell'anno, quando il livello delle acque si è abbassato a sufficienza da non coprire tutta la superficie del terreno, la decomposizione putrida delle materie organiche, avviene allora sopra una scala maggiore, ed in determinate condizioni dà luogo alla formazione di emanazioni putride, decimanti orribilmente le popolazioni, che abitano i dintorni di tali località. Questi fatti non possono essere messi in dubbio, giacchè da lungo tempo è riconosciuta la fatale influenza, che i terreni paludosi esercitano sulla salubrità e la fertilità delle campagne. Di più, allorchè l'aria tocca certi gradi di temperatura è capace di togliere una grande quantità di acqua ai terreni, trascinandola con sè in vapore, il che avviene tanto più nei terreni umidi e sortumosi, di quello che nei secchi; siccome poi l'acqua, per evaporare, esige una certa quantità di calore, questo viene in parte tolto al terreno, per cui la temperatura si abbassa di tanto, quanto è più rapida ed abbondante l'evaporazione. Saria ben difficile il dare fatti precisi sull'abbassamento di temperatura prodotto in una massa di terra, giac-

chè ciò dipende dalla circostanza della rapidità di questa, e da altre cause in folla concomitanti. Non si andrà lungi dal vero però, ammettendo che per ciascun chilogrammo d'acqua evaporantesi, 100 chilogrammi di terra perdano dai 12 ai 15 gradi di calore. Quindi possiamo ritenere ragionevole la denominazione di terre fredde, che gli antichi diedero a quelle terre, che trattengono con forza l'acqua.

Si è cercato da tempo immemorabile di mettere un riparo a questi inconvenienti, col risanare le terre, facilitando lo scolo delle acque, che vi sovrabbondassero. Si usavano fossati profondi, aperti lungo tutto il campo in coltivazione, e questo era già un progresso, che presentava però gravissimi inconvenienti. Prima di tutto si avea la perdita di una parte del terreno, poi ne veniva un incaglio alla libera circolazione nei campi, e finalmente vi era la necessità di doverli ad ogni momento riparare per opporsi agli interrimenti prodottivi da diverse e svariatissime cagioni, e sotto l'influenza di una folla innumerevole di circostanze. Più tardi si cercò di porre un riparo a questi malanni, praticando delle fosse ricoperte, e piene di ciottoli, o fascine, fatte con rami d'alberi, riconosciuti inutili ad altro servizio. Queste fognature a ciottoli, od a fascine, si ricoprivano con zolle erbose, e poi si riempivano colla terra scavata nel praticare il fossato, avvertendo di rivestire il fondo con terra argillosa e ben battuta, perchè le acque scorressero più liberamente.

L'inconveniente grave di questi metodi era di non riuscire molto economici, soprattutto in alcune località, dove non si trovassero ciottoli, o non crescessero alberi, i cui prodotti riuscissero inutili: si pensò quindi di sostituirvi dei tubi in terra cotta, che in vocabolo oltramontano diconsi (*drains*), d'onde l'arte del drenaggio (*drainage*).

I lavori del drenaggio consistono nell'aprire in una terra da risanare una serie di fossati a svariata profondità, che variano da undici decimetri a dodici e mezzo. Al fondo di quei fossati vengono disposti da un capo all'altro dei tubi di terra cotta, che si ricoprono in seguito di terra, procurando di disporla in modo che stia, sotto la terra più ricca di sabbia per facilitare l'infiltrazione delle acque. L'acqua d'infiltrazione penetra per le connessioni dei tubi; ma affinchè coll'acqua non penetrino particelle di terra, che a lungo andare ostruirebbero i vuoti, si suole o legare i tubi con una specie di collare pure in terra cotta, o collocare sulle giunture delle pietre piate, od anche delle zolle erbose di cui le radicle siano spessissime.

I tubi comunicano fra loro, dapprima sulla medesima linea; poi molte serie di linee simili, per l'ordinario parallele, vanno a far capo in un tubo più largo detto tubo maestro, o collettore, che col capo e la coda termina all'aria libera. Le acque in eccesso, che bagnano il terreno, s'infiltrano nei canali, e scorrono fino al tubo collettore seguendo una pendenza dolcissima e regolare, datagli artificialmente.

Lo spazio, che sta fra un tubo e un altro, la profondità a cui si dispongono, e l'inclinazione variano a seconda della configurazione, della natura, e della esposizione del terreno. L'inclinazione è molto minore per i tubi, che per le fognature a ciottoli, stantechè nei primi l'acqua vi scola più liberamente. La pendenza, che loro si dà, varia da due millimetri, a un centimetro per la lunghezza di un metro. La profondità del fossato, che si scava, deve essere tanto più profonda, quanto è maggiore la capillarità del terreno, per cui più facilmente l'eccesso d'acqua sale alla superficie. Alcune terre dove si e-

ra sperimentato il drenaggio a poca profondità divennero migliori in seguito d'un drenaggio praticato più profondamente. La distanza fra una serie e l'altra dei tubi piccoli varia da quattro a dodici, o quindici metri.

Queste linee debbono essere tanto più vicine, quanto più le terre sono permeabili, o no; la grossezza dei tubi varia pure a seconda della quantità d'acqua, che le terre ricevono, potendo essere da due centimetri fino a sette di diametro interno.

Il volume dell'acqua, che scola pei tubi, dipende dalla quantità d'acqua, che una terra riceve per la pioggia, da quella che s'infiltra nel terreno, dalle terre a livello più elevato, e finalmente dalla proporzione d'acqua, che può, durante l'annata, mettersi in evaporazione.

2.º *Effetti generali del drenaggio.*

Per ben comprendere gli effetti generali del drenaggio è d'uopo richiamare alla memoria, prima di tutto la costituzione fisica dello strato superficiale del terreno.

Il terreno è composto, in genere, di particelle terrose, e d'avanzi organici di natura diversa, e di forme più o meno voluminose. Per la grande varietà di forma e di volume queste particelle non sono giammai in contatto perfetto, talchè esistono fra di loro dei vacui, che comunicano gli uni cogli altri, e formano dei veri canali.

Questi vacui sono di due specie; gli uni esistono fra le molecole della terra, che costituiscono il suolo, gli altri esistono nell'intimo stesso di queste molecole, e ciascuna può essere rassomigliata ad una spugna, per cui il suolo può dirsi uno strato più o meno spesso di spongiole, sovrapposte le une alle

altre. Supponendo un terreno secco, le cavità interne ed i canaletti esterni sono ripieni d'aria e più o meno completamente vuoti d'acqua; ma se saranno ripieni d'acqua, la terra vi sarà annegata, e vi prospereranno solo le piante acquatiche; se al contrario i canali esterni sono vuoti d'acqua, ma i vacui interni siano sufficientemente provvisti di questo veicolo, allora il terreno si troverà nello stato più favorevole alla vegetazione.

Il rapporto dai vacui interni ai canaletti esterni, costituisce la principal causa della maggior parte delle differenze fisiche osservate nella proprietà del terreno riguardo all'acqua. La natura e la costituzione chimica degli elementi del terreno, che può avere in altre circostanze una grandissima influenza sulla qualità delle terre, non ha che la minima influenza sulle proprietà igrometriche. Supponendo che si faccia pervenire dell'acqua sopra un terreno arido, dessa penetrerà nei canaletti esterni dapprima, e da questo arriverà nei meati intimi, o negli interni in virtù dell'azione capillare. Dicesi azione o forza capillare, od anche capillarità la causa, per cui un liquido s'innalza e si mantiene in tubi di diametro interno strettissimi, ed un'altezza considerevole del livello, al quale si mantiene un liquido in un serbatoio piuttosto ampio. Il nome di capillarità deriva dal comparare spesso il diametro di questi canaletti, a quello d'un capello. Così se si fa pescare, in un vaso contenente dell'acqua colorata, dei piccoli tubi di vetro aperti alle due estremità, e ben puliti internamente, l'acqua s'innalza al disopra della superficie del liquido contenuto dal vaso, e l'innalzamento è tanto maggiore, quanto è di diametro minore il tubo, col quale si eseguisce l'esperienza. Sostituendo questi piccoli tubi con pezzetti di terra secchissima, a poco a poco l'acqua vi

s' innalzerà in causa della capillarità fino alla cima, quand'anche vi si fossero ammonticchiati tanti pezzetti di terra da formarne un monticello dell'altezza d'un metro, purchè l'acqua sia sufficiente ad immollarla tutta. Ora se in un terreno l'acqua, che penetra nei piccoli canali esterni, può venir assorbita internamente dai vacui interni e lasciare perciò libero afflusso all'aria, saremo in buone condizioni, le quali non si avranno qualora il terreno avesse un sotto suolo impermeabile, nel qual caso si avrà un terreno paludoso (sortumoso).

Se in un simile terreno si aprirà un fossato alquanto profondo, e che in questo si dispongano o dei tubi di scolo, o delle fascine, od anche dei ciottoli, l'acqua contenuta nei vacui esterni, costretta dal proprio peso andrà a scolare nei canali aperti, o nei tubi, rimanendovi soltanto quella, che sarà sufficiente a riempire i vuoti interni, la quale resisterà al proprio peso, e resterà nel terreno, per sovvenirne al bisogno li vegetabili che ivi crescono.

Questa differenza di stato dell'acqua ci dà una sufficiente spiegazione del come le terre, ove siasi applicato il drenaggio, possono cessare di essere bagnate, senza punto privare interamente il suolo dell'umido necessario a conservarlo fresco sufficientemente. In altri termini noi diremo che col drenaggio si toglie quell'acqua soltanto, che riesce inutile o dannosa, conservandovi sempre quella, che riesce necessaria per assicurare la fertilità d'una terra.

Siccome poi l'azione capillare non si esercita solo in causa dei meati naturali delle terre, ma ancora in modo sensibilissimo per gli interstizj lasciati dalle particelle del terreno, ne avviene che il livello delle acque stagnanti sarà sempre in generale superiore al livello dei tubi; e la differenza che può servire di misura alla forza capillare, sarà tanto più consi-

derevole, quanto più si allontanerà dal tubo istesso. Questa differenza costituirà il declivo necessario da darsi ai tubi per rendere sicuro lo scolo dell'acqua nelle commessure, e dipenderà nella massima parte dalla natura del terreno, dal numero, e dal diametro di queste commessure, le quali cagionano due specie di resistenze allo scolo, l'una dovuta all'attrito, e l'altra all'azion capillare.

Da ciò se ne deduce che l'intervallo compreso fra le due linee dei tubi e la superficie delle acque eccedenti, rappresenterà una specie di tavola ricurva, di cui la parte più alta corrisponderà sensibilmente al mezzo dello spazio, che sta fra una linea e l'altra dei tubi. La forma, che presenterà questa superficie, dipenderà sopra tutto dalla permeabilità del terreno, e dalla distanza dei tubi.

Il limite delle acque eccedenti in un campo, nel quale siasi praticato il drenaggio, sarà dunque rappresentato da una superficie ondulata, di cui possiamo farci un'idea da un campo lavorato ad aje ricurve. In un campo, dove non siasi praticato questo metodo, il livello superiore delle acque potrà essere sempre così alto da attingere le radici dei vegetabili, ed opporsi al loro sviluppo, non che, in causa della ascensione capillare, render facile un'evaporazione considerevole, capace di abbassare notevolmente la temperatura dello strato aratorio del terreno. Con un drenaggio eseguito a dovere, al contrario, la superficie delle acque stagnanti, e quella dell'acqua assorbita per capillarità è abbassata sufficientemente, perchè si evitino questi due gravi inconvenienti.

Lo scolo rapido delle acque piovane attraverso il terreno, l'abbassamento del piano delle acque stagnanti a una sufficiente profondità, perchè si rendano innocue alle radici, sono i due effetti più di-

retti d'un drenaggio. Altri effetti si ottengono pure dal drenaggio applicato con giudizio. Rende mobili le terre troppo compatte, ne aumenta il calore, diminuendo l'evaporazione superficiale delle acque, ed attenua perciò il raffreddamento prodotto da questa. Finalmente aumenta la fertilità del terreno, in forza della trasformazione più regolare delle sostanze organiche esistenti nel terreno, metamorfosi che avviene pel successivo e regolare sviluppo della fermentazione nelle materie organiche; finalmente migliora d'assai lo stato igienico delle popolazioni, che abitano quei piani cui viene applicato.

La spesa causata dal drenaggio dipende dalla natura del suolo e dalla confezione dei tubi. Cotale fabbricazione in Inghilterra è fatta con grande economia; viene eseguita sulla terra istessa che vuol si correggere, e 1000 tubi di 32 centimetri di lunghezza, e di 3 centimetri di diametro non costano che da 8 a 10 franchi.

Questo metodo produsse nell'Inghilterra dei risultati così sorprendenti, che il Parlamento Inglese, votando 75 milioni di franchi per incoraggiare l'agricoltura, raccomandò che una parte di questa somma fosse consacrata al drenaggio.

Ingrassi minerali

I concimi sì animali che vegetali, annoverati nella prima parte, contengono una quantità più o meno grande di materie inorganiche, che essi cedono al terreno quando vi siano trasportati. Generalmente le paglie e i fusti delle cereali dànno della silica quasi in istato solubile, e perciò atta ad essere assorbita; gli escrementi dell'uomo dànno dei fosfati a base di calce, quelli di bue dei sali di potassa, le orine sali di soda, ed altri ossidi alcalini e terrosi.

Si usano però in agricoltura anche altri sali: generalmente sono le ceneri di legno, quelle di carbon fossile, il sal comune o cloruro di sodio, le acque di liscivia, le ceneri di torba e di piante marine, ed il gesso.

Le ceneri di legno contengono generalmente dei carbonati di potassa, di calce, dei solfati delle stesse basi, dell'ossido di ferro ed anche alcuni fosfati.

Esse quindi sono utilissime alla vegetazione, perchè somministrano molti sali solubili alle piante, e, per così dire, restituiscono al terreno ciò, che fu da loro esportato. Si spargono per lo più quando sia un tempo di pioggia, o poco prima, ma è necessario di non abusarne, perchè il carbonato di potassa svolgerebbe dalle sostanze organiche in decomposizione troppa ammoniacca, e succederebbe che le piante perirebbero per eccesso di nutrimento.

Il residuo della liscivia, che vien gettato dalle fabbriche di saponi e da quelle di potassa, è anch'esso un potente ingrasso. Contiene tutti i sali, che non sono solubili nell'acqua, e che si possono rendere solubili sotto l'influenza degli agenti atmosferici. Di più contiene una gran quantità di carbonato di calce, aggiunto generalmente nelle fabbriche di sapone, per rendere caustici gli alcali, che debbono servire a saponificare gli olii.

Le ceneri di torba sono anch'esse utili assai per la vegetazione, e si usano generalmente nei paesi, laddove si trovano grandissimi depositi di questa materia, dopo che servirono ad alimentare il fuoco. Esse contengono molta calce allo stato di solfato e di carbonato, ed anche libera, della silica, degli alcali in quantità minima, e dell'ossido di ferro. Esse convengono ad ogni specie di coltivazione, ma quando contengono una certa quantità di ferro, è necessario allora ben guardare se per accidente vi

si trovasse in istato di solfuro, poichè, essendo in tale stato, cambiassi facilmente il solfato, il quale è mortifero alle piante.

Per evitare questo inconveniente, sarà bene tentare un poco delle ceneri, lisciviandole prima, e poi trattando il residuo insolubile coll'acido cloridrico, che farà svolgere lo zolfo dalla pirite in idrogeno solforato. Se si svolge questo gaz dal bicchiere, in cui si versa l'acido, esso si manifesterà per il suo odore caratteristico di ova fracide, e perchè annerisce una carta bagnata in un sale solubile di piombo, come sarebbe ad esempio l'acetato di questa base.

Le ceneri di carbon fossile si compongono generalmente di calce, di magnesia, di argilla intaccabile dagli acidi, e d'ossidi di manganese e di ferro. Esse sono ottime pei terreni compatti, perchè le disgregano, diminuendone la tenacità, ed apportandoci della calce, ed anche una piccolissima quantità di ossidi alcalini.

Le ceneri delle piante, che nascono lungo le rive del mare, contengono una quantità di carbonato alcalino a base di soda, della calce, della magnesia, dei cloruri ecc. Queste si usano generalmente nella fabbrica dei saponi duri, per cui poco potrebbero approfittarne gli agricoltori. Le ceneri liscivate di queste sostanze servono ottimamente come quelle a base di potassa, e che si estraggono dalle piante cresciute sul terreno del continente.

Il sale da cucina, o cloruro di sodio, ha un'azione tutta speciale sulla vegetazione, e, dato ai terreni, in dose ragionevole, può favorirla; per cui si considera come un ingrasso minerale assai potente. I suoi effetti però furono variamente apprezzati dagli agronomi, trovandosi in essi opinioni assai divergenti sull'azione, che egli spiega riguardo alle piante.

Ultimamente tuttavia Becquerel ne ha esaminato attentamente gli effetti, e ne dedusse le conseguenze quì sotto indicate.

Il sale dà buoni prodotti, come ingrasso inorganico sparso sui terreni argillosi, e che abbiano ricevuto della marna, operando come corpo eccitante, e procurando ai vegetali una quantità di soda, che può sostituire la potassa, quando sia questa in deficienza.

D'altronde il sale comune, trovandosi a contatto dei carbonati terrosi, scambia facilmente il proprio elemento elettro-negativo con quelli dei carbonati, ed assorbe esso stesso l'acido carbonico di essi, come ce lo testimoniano le efflorescenze saline di carbonato sodico, che compariscono a fior di terra, quando siasi sparso del sale nei campi.

La quantità di sale, che si usa, dipende dalla natura del terreno, e da quella dello strato inferiore, giacchè se tanto il terreno, quanto il sotto-suolo siano permeabili, ne accadrà che il sale non produca alcun effetto, essendo trascinato dalle acque pluviali negli strati inferiori, che non influiscono sulla vegetazione.

Un altro ingrasso minerale, i cui effetti sono incontrastabili, ma di cui non fu ancora spiegata l'azione, è il gesso.

È noto come Franklin li dimostrasse, spargendo sopra un terreno, coltivato a medica, il gesso soltanto in alcune parti, che potevano formare delle lettere esprimenti così: in questo luogo fu sparso del gesso. — La vegetazione della medica, che aveva ricevuto questa coltura speciale, crebbe così vigorosamente da presentare cotali lettere differenti per l'altezza delle piante che le formavano, e per il colore verde-cupo, di cui si vestivano le foglie.

Il gesso è solfato di calce, ossia una combinazione d'acido solforico coll'ossido di calcio, nel quale in 100 parti si contengono 79, 22 di sale e 20, 78 di acqua. Ora Liebig, a capo di molti chimici alemanni, spiega l'azione fertilizzante del gesso, attribuendolo alla facoltà di questo corpo, di cambiarsi in solfato d'ammoniaca a contatto del carbonato ammoniacale. Codesta opinione è combattuta onninamente dai chimici francesi; giacchè è vero bensì, come anche ultimamente lo constatava Méne, che il carbonato ammoniacale si cangia in solfato a contatto del gesso; e difatti una soluzione di carbonato d'ammoniaca, perde ogni odore, filtrato per uno strato del sale in discorso; ma se i benefici effetti del gesso sulla vegetazione fossero soltanto per fissare ammoniaca; e somministrar azoto alle piante, come agisce egli favorevolmente sul trifoglio, sulla medica e sulle piante affini, agirebbe anche nello stesso modo favorendo la vegetazione de' cereali; ma in questo caso l'opinione di Liebig non regge, come lo afferma Boussingault, sostenuto dalla testimonianza di trenta de' più conosciuti fra gli agricoltori pratici della Francia, che furono consultati dal Ministro d'agricoltura di quel Governo. Se l'opinione di Liebig non regge a quanto può presentare la pratica, non regge pure l'altra opinione di alcuni chimici, i quali credevano che l'influenza benefica del gesso dovesse attribuirsi all'azione ossidante di esso, a contatto delle sostanze organiche in putrefazione. Contro codesto parere stanno le opinioni di Dawy e di molti altri, fra i quali noi citeremo un'esperienza del professor Giuseppe Parmeggiani comunicata alla Società d'agricoltura in Reggio. Egli potè osservare nelle sue esperienze, che giammai il gesso mescolato a sostanza organica in putrefazione svolgeva acido solfidrico, la qual cosa

sarebbe avvenuta, se desso fosse stato privo d'ossigeno dai corpi soggetti ad eremacosia. L'opinione più plausibile, al giorno d'oggi, sembra quella di Caillat (1), il quale ritiene, che il solfato di calce venga assorbito dalle piante, e che agisca direttamente su di esse.

Noi però non crediamo fin ad ora di essere in possesso di sperienze e di fatti, che ci possano condurre direttamente alla cognizione della verità, tanto più, che i metodi d'incenerazione non sono ancora portati a quel grado di perfezione, che può desiderarsi per evitare ogni perdita di materiale, ed ottenere i corpi inorganici in quello stato precisamente, in cui si trovano nella trama dell'organismo.

Qualunque però siano queste differenti teorie, è innegabile che l'uso del gesso, come affermammo più sopra, ha la proprietà di produrre effetti notevolissimi in agricoltura sopra alcune specie di piante; talchè non è raro di ottenere coll'ingessatura un prodotto nelle praterie artificiali doppio di quelle che dessero senza cotesto ingrasso.

Finalmente possono considerarsi, quale potente ingrasso, i calcinacci provenienti dalle rovine delle fabbriche. La loro azione si dispiega specialmente sui terreni alluminosi, contenendo dessi una quantità di sabbia silicea, di carbonato di calce, ed anche una porzione di azotato a base di calce, che si è formata col lungo volgere degli anni nei pori, che presentava questa materia al concorso dell'azoto, e dell'ossigeno atmosferico.



(1) Institut. N.º 814. 1849. pag. 249.

al Capitolo dell' analisi delle terre.



Era per darsi alle stampe questo libretto, quando mi capitò fra le mani, felicemente, un lavoro del Berthier stampato fin dal 1854, nel quale raccoglie in compendio una serie di pazientissime e laboriose analisi delle ceneri delle piante crescenti sopra terreni diversi, non che alcune analisi di terre e di ceneri, per le quali l' illustre Chimico ha segnati alcuni metodi facilissimi, per riconoscere in ispecie le sostanze organiche, che trovansi nel terreno. Credo ottima cosa l'aggiungere, in compendio a questo mio povero lavoro, quello dell' illustre succitato, perchè veggano i lettori come si possa per la via da noi indicata progredire nella scienza agricola.

Terre vegetali.*Analisi di Berthier.*

« In questo articolo, io, dice Berthier, aggruppo però le analisi, da me istituite in epoche diverse, d'un certo numero di terre vegetali provenienti dalla vallata del Loing vicino a Nemours, o del piano di Poiseaux, perciocchè è in queste terre che io ho coltivato o raccolto la maggior parte dei vegetali, dei quali furono analizzate le ceneri; aggiungerò ancora l'analisi di alcuni altri terreni, pervenutimi da svariatissime regioni, persuaso di far cosa non ingrata, e tosto o tardi utile all'Agronomia.

Le qualità di una terra vegetale dipendono in parte dalla composizione di questa, ma più ancora

dalle circostanze della località e del clima, sotto la cui influenza si trova, e sopra tutto dallo stato fisico de' suoi elementi. Una sabbia quarzosa potrà essere suscettibile di dare una buona vegetazione, se è in grani finissimi, e se il sotto-suolo sarà capace di trattener l'acqua in quantità, dopo averla assorbita. La condizione essenziale di una buona terra, sembra che sia di poter assorbire molt'acqua. È dunque importantissimo, qualora si voglia in un laboratorio prendere ad esame una terra, di far ricerca pria di tutto della quantità necessaria d'acqua per saturarla; ciò che io ho fatto almeno per un buon numero. Ma nello stesso tempo, per avere dei termini di confronto, ho sottoposto agli stessi assaggi: 1.° una sabbia quarzosa, 2.° una sabbia somigliante, ma resa in polvere impalpabile, mediante previa macinazione, 3.° il caolino di Limoges, come vien usato alla manifattura di Sèvres dopo averlo decantato, 4.° la creta di Meudon. Ho collocato un peso determinato di materia sopra un filtro, poi l'ho imbevuto internamente d'acqua, pesandolo immediatamente dopo che furono sgocciolati completamente, e collocando nell'altro piatto della bilancia un filtro dello stesso peso, ed umettato. Finalmente come verificaione ho preso un medesimo peso delle materie imbevute, l'ho pesato nuovamente, dopo averlo fatto essiccare completamente all'aria.

Eccone i risultati. 1.° La sabbia quarzosa pura di Nemours, come viene usata nella fabbrica di vetri di Bagneux, assorbe 0,227 d'acqua, d'onde ne consegue che la medesima sabbia umettata ne contiene 0,184.

2.° La sabbia quarzosa di Aumont, macinata per servire a far le vernici alla porcellana di Sèvres ne assorbe 0,30, per cui la medesima sabbia saturata d'acqua ne contiene 0,23.

3.° Che il caolino di Limoges, decantato, ne assorbe 0,460, e quando è saturo 0,315.

4.° Finalmente che la creta di Meudon, depurata e ridotta in polvere tenuissima, come il così detto *bianco di Spagna*, ne assorbe 0,35, per cui saturata ne avrà 0,26

Tali risultati dimostrano chiaramente, che la tenuità delle molecole fa aumentare in generale la quantità d'acqua che viene assorbita.

Ella è cosa facilissima determinare questa proporzione con una esperienza diretta; sarebbe però altrettanto difficile lo stabilire un rapporto fra questa proporzione, e la composizione delle differenti terre, giacchè prima sarebbe d'uopo di conoscere un mezzo pronto, sicuro e comodo di misurare la grossezza del volume dei granelli di sabbia, che sono troppo piccoli per essere raccolti sopra un setaccio a crine di seta.

Si sarebbe dovuto anche ricercare la proprietà di ciascuna delle terre analizzate, di trattenere più o meno lungo tempo l'acqua, che hanno assorbito, ma le circostanze mi hanno di rado permesso di compiere questo mio desiderio.

Allorquando, dopo aver diluita una terra vegetale nell'acqua, si abbandona per qualche istante al riposo, si depone dapprima in fondo al vaso una sabbia grossolana (quarzo, silice, carbonato calcareo ecc.) ed il liquido trattiene sospesa l'argilla quasi pura. È cosa importante il dosare separatamente quest'argilla, ed i grani grossi, e classarli, per quanto è possibile. Perciò si diluisce la terra nell'acqua sopra un setaccio, che raccoglie tutti i grani più grossi, poi si passa in un setaccio più fino sempre coll'acqua, e si separano così le particelle più minute; ma ne rimane anche dalla sabbia una certa quantità, che è di una grande finezza; questa viene estratta,

mediante una levigazione eseguita con molta cura, mettendo l'argilla in sospensione nell'acqua, decantando il liquido dopo certo tempo, e tornando sulla medesima operazione tutte quelle volte che (si crederà più opportuno. Ma per quanto sia attenta l'operazione, l'argilla trattiene sempre una certa quantità di sabbia silicea estremamente tenue, della quale non si può separare che ricorrendo alla reazione dell'acido cloridrico bollente, poi sottoponendola ad una nuova levigazione. Finalmente per avere la proporzione esatta d'argilla pura, si analizza fondendo con un alcali l'argilla brutta che si toglie alla terra col mezzo della levigazione, e si dosa così l'allumina pura, e siccome l'esperienza ci insegna che nell'argilla, la quale fa parte dei terreni alluvionali, quali sono le terre vegetali, contiene approssimativamente il terzo del suo peso dell'allumina pura, si ha così il peso dell'argilla pura. Inoltre se ci resta, dopo ciò, della silice in eccesso, circostanza che avviene quasi sempre, si ammetterà che questo eccesso trovavasi nella terra allo stato di sabbia quarzosa di una tenuità estrema.

In tutte le terre vegetali vi sono delle materie organiche originarie delle piante, che ivi crescono, e degli ingrassi che vi si aggiungono. In genere, non interessa grandemente la ricerca della proporzione di queste materie, giacchè, venendo meno continuamente, si debbono anche di frequenti rinnovare, a certi intervalli, aggiungendo ingrasso ecc., per cui le terre ne contengono per quanto ne somministra chi le coltiva. Un'altra ragione ancora fa sì che non riesca di grande importanza, nello stato attuale della scienza, la cognizione della qualità di materie organiche, ed è che siccome queste agiscono sullo sviluppo dei vegetali, non solo in virtù degli elementi semplici che desse contengono, ma ancora

in virtù dello stato di combinazione, nel quale si trovano, della solubilità, ed insolubilità nell'acqua, negli alcali, negli acidi ecc., di queste combinazioni, ed anche in virtù del medesimo stato d'aggregazione.

Nelle medesime proporzioni di carbonio, e di azoto ecc. un concime fresco non produrrà i medesimi effetti d'un concime macerato da una prolungata fermentazione. Tutti i pratici riconoscono perfettamente cotale distinzione: ma gli è un soggetto, di cui non si sono occupati gli scienziati, e che merita onninamente la loro attenzione.

Qualunque siasi lo stato delle cose, se per un motivo qualunque vien giudicato necessario di dosare le materie organiche contenute da una terra coltivabile, si procede in generale come si fa per le sostanze organiche, trasformandola colla combustione nei tubi, in acido carbonico, in acqua, ed in azoto. Ma si può inoltre ottenere rapidamente un risultato vicinissimo al vero colla fusione nel litargirio. Per questo, ecco come si procede: si tratta un certo determinato peso di terra, 5, o 10 grammi coll'acido muriatico bollente; si lava, e si evapora il tubo a siccità, si mescola intimamente la materia secca con circa quattro volte il suo peso di litargirio, si mette questa mescolanza in un crogiuolo di terra, e si riscalda fino alla fusione. Lasciando raffreddare il crogiuolo, si rompe e si raccoglie il bottone metallico di piombo, risultato dall'attività riduttrice delle materie organiche sul litargirio. Dopo questo, si calcola la proporzione di queste materie, partendo dal dato che una parte di piombo equivale a 0,630 di carbone, e a 0,750 di materie organiche le più comuni. Si prenderà la precauzione di trattare coll'acido muriatico la terra prima di fonderla col litargirio, giacchè l'ossido

di ferro, che sempre vi si trova, abbrucierebbe; riducendola una porzione della sostanza organica, che vuolsi dosare, col piombo che separasi dal litargirio, il che darebbe risultati erronei; ed inoltre, perciò che la terra conticne una porzione ragguardevole di carbonato calcareo, ne nascerebbe col riscaldamento un' effervescenza così viva da produrre proiezione della materia fuor del vaso, e conseguentemente una perdita non indifferente.

Si sa che la potassa e la soda, non che il fosfato di calce, costituiscono elementi indispensabili all'accrescimento delle piante. Ricerche assai recenti ci hanno fatto conoscere che di tali sostanze ne esiste una quantità notevole, sebbene in genere assai piccola, nelle argille, ed in tutte le materie ciottolose; egli è là d'onde ne traggono la sorgente le piante, perciò ne riuscirebbe inutile e superflua la ricerca nei terreni coltivabili, essendone abbondantemente loro fornite dai concimi. È buona cosa che si possa dispensare da queste ricerche, perchè sarebbe d'altronde assai difficile ed imbarazzante, nè potrebbe effettuarsi che da chimici molto esercitati in tali specie di analisi ».

NOTA. Le cose qui sopra esposte dal Berthier gettano certamente un gran lume sulla materia complicatissima dell'analisi dei terreni, e la semplificano assai. Solo a noi pare che la parte riguardante la determinazione delle materie organiche riesca incompleta, e quasi direi falsa. Non può negarsi che l'esperienza ci ha dimostrato essere le materie organiche tanto più prolifiche, quanto più contengono d'azoto, e, col metodo suindicato, dell'azoto non si tien conto. Crediamo perciò che nel caso in cui un agronomo si trovasse imbarazzato ad eseguire l'analisi indicata da noi, meglio farebbe ricorrere ad un chimico, che eseguire, da solo, la suggerita da Berthier.

TABELLA

DELLE PIANTE CHE POSSONO CONDURRE L'AGRONOMO
 ALLA COGNIZIONE DELL'INDOLE DI UN TERRENO,
 GIUSTA IL CONTE RE.

**Terre ove predomina la sabbia.**

<i>Artemisia sylvestris</i>	Linneo (canapaccia)
— <i>campestris</i>	id.
<i>Viola tricolor</i>	id. (viola suocera e nuora)
<i>Thimus serpillum</i>	id. (serpillo)
<i>Reseda luteola</i> .	id. (erba gialla)
<i>Euphorbia cyparissias</i>	id. (erba cipressina)
<i>Heliotropium europæus</i>	id. (erba de' fiori)

Terreno ghiadoso, e ciottoloso.

<i>Onosma echinoides</i>	Lin.
<i>Cynoglossum officinale</i>	id. (cinoglossa)
<i>Verbascum thapsus</i>	id. (tasso barbasso)

Terreno argilloso.

<i>Plantago media</i>	Lin. (piantaggine media)
<i>Tussilago farfara</i>	id. (tussilagine)
<i>Cichorium intybus</i>	id. (radicchio selvatico)
<i>Saponaria officinalis</i>	id. (erba saponaria)
<i>Chrysanthemum segetum</i>	id. (occhio di bue, o fior di grano)
<i>Sambucus ebulus</i>	id. (cbbio, o ebulo)

Terreno calcare.

<i>Tencrium chamedrys</i>	Lin. (querciuola)
Verbena, o erba di S. Giovanni	
<i>Echinops sphearocephalus</i>	Lin. (cardo di capo tondo)
<i>Hedisarum onobrychys</i>	id. (lupinella)

Terreno da orti e fave.

<i>Ranunculus ficaria</i>	Linneo (favagello, o chelidonia minore)
<i>Scandix pecten</i>	id. (pettine di Venere)
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	id. (latte di gallina)

Terreno per biade.

<i>Sambucus ebulus</i>	Lin. (sambuco)
<i>Malva sylvestris</i>	id. (malva selvatica)
<i>Mercurialis annua</i>	id. (mercurella)
<i>Papaver rhæus</i>	id. (papavero selvatico)

Terreno per praterie.

<i>Lathyrus aphaca</i>	Lin. (afaga)
<i>Vicia lutea</i>	id. (veccia gialla)

PIANTE DA FORAGGIO INDICATE DAL MALAGUTI
COME CRESCENTI SOPRA DIVERSI TERRENI
PIÙ O MENO ASCIUTTI.

**Foraggi delle terre umide.**

(*Poa fluitans*) poa acquajola
 (*Aira aquatica*) ghingola acquatica
 (*Phleum pratense*) fleo dei prati
 Sparganio
 Festuca gigantea
 Festuca cerulea
 (*Agrostis stolonifera*) fiorino
 (*Lotus corniculatus*) ginestrina

Foraggi nelle terre secche.

(*Poa trivialis*) poa comune
 (*Holcus mollis*) venone
 Elimo delle sabbie
 Festuca ovina

Briza

(*Aira flexuosa*)

Agrostide volgare (paglietta)

(*Digitaria stolonifera*) gramigna

Foraggi per le terre fresche.

(*Avena eliator*) venone altissimo

(*Lolium perenne*) logliessa - Ray-grass

(*Anthoxanthum odoratum*) pagliona odorosa

(*Dactylis glomerata*) panocchina

(*Holcus lanatus*) venone lanoso

(*Poa pratensis*) poa dei prati

Trifoglio pratense

Agrostide canina.



*Tabella del peso specifico di diverse terre
secondo Schübler. — Acqua 1000*

Sabbia calcare	2,822
— silicea	2,753
Argilla magra (1)	2,701
— grassa (2)	2,652
Terra argillosa (3)	2,603
Argilla pura (4)	2,591
Terra aratoria del Giura (5)	2,426
— calcare fina	2,468
— aratoria d'Hoffwill (6)	2,401
Gesso, o solfato di calce . . .	2,358
Terra da giardini (7)	2,332
Carbonato di magnesia (8) . .	2,232
Humus	1,225

OSSERVAZIONI.

(1) Schübler denota sotto il nome di *argilla magra*, secondo la sinonimia di Thaër e Crome, un'argilla, che conteneva in medio 40 per cento di sabbia fina, che puossi separare meccanicamente.

(2) È un'argilla, dalla quale colla levigazione si può separare 21 per 100 in media di sabbia fina.

(3) Da questa si può separare in media 10,75 per cento di sabbia silicea fina.

(4) Argilla priva di sabbia, grigio-turchinicia, dolce al tatto, ed alquanto grassa, la cui composizione, secondo Schübler, è di 58 di silica, 36,2 di allumina, o 5,2 d'ossido di ferro.

(5) Terra tolta da una valle in vicinanza dei monti del Giura, composta di 63 di sabbia silicea, 33,3 di argilla, 1,2 di calce polverulenta, ed 1,2 di umo.

(6) Terra dei campi dell'Istituto di Hoffwil contenente 51,1 d'argilla, 42,7 di sabbia silicea, 0,4 di sabbia calcare, 2,3 di carbonato di calce in polvere fina e 3,4 di umo.

(7) Terra leggiera, nera, e fertile, composta di 52,4 di argilla, 36,5 di sabbia silicea, 1,8 di calcare sabbiosa, 2,0 di creta finissima e 7,2 di umo.

(8) Quanto al carbonato di magnesia, qui citato da Schübler, è da osservarsi, secondo l'opinione di Boussingault, che l'autore ha operato sulla magnesia alba, la quale non corrisponde interamente alla magnesia carbonata, che trovasi in altri terreni.

Quadro dimostrante la tenacità delle terre

Specie della terra.	Tenacità delle terre essendo 100 l'argilla.	Tenacità in peso.
Argilla pura. . . .	100	Chil. 11,100
Terra argillosa . . .	83,3	» 9,250
Argilla grassa . . .	68,8	» 7,640
— magra . . .	57,8	» 6,360
Terra di Hoffwill . .	33,0	» 2,660
— del Giura . . .	22,0	» 2,440
Carbonato di magnesia	11,5	» 1,270
Umo	8,7	» 0,970
Terra da giardini . .	7,6	» 0,840
Gesso	7,3	» 0,810
Terra calcare fina. .	5,9	» 0,550
Sabbia silicea . . .	0,0	» 0,000
Sabbia calcare . . .	0,0	» 0,000

Quadro dell'aderenza della terra umida agli strumenti di coltivazione per ogni decim^{tro} quadrato.

Specie di terra	Strumenti di ferro	di legno
Argilla pura	Chilogrammi 1,220	1,320
Terra argillosa	» 0,780	0,860
— calcare finissima	» 0,650	0,710
Gesso	» 0,490	0,530
Argilla grassa	» 0,480	0,520
Umo	» 0,400	0,420
Argilla magra	» 0,350	0,000
Terra da giardini	» 0,290	0,340
Carbonato di magnesia	» 0,260	0,320
Terra di Hoffwill	» 0,260	0,280
Terra del Giura	» 0,240	0,270
Sabbia calcare	» 0,190	0,200
Sabbia silicea	» 0,170	0,190

Quantità d'acqua che perdono le terre in 4 ore e 4 minuti alla temperatura di 18°,75, supposto che ne contengano 100.

Sabbia silicea	88,4	Terra di Hoffwill	32,0
— calcare	75,9	Argilla pura	31,9
Gesso	71,7	Terra calcare fina	28,0
Argilla magra	52,0	— da giardini	24,3
— grassa	45,7	Umus	20,5
Terra del Giura	40,0	Carbonato di ma-	
— argillosa	34,9	gnesia	10,8

Diminuzione di volume, che avviene nelle terre colla essiccazione.

1000 parti di terra perdono in volume

Calcare finissima	50
Argilla grassa	89
— magra	60
Terra del Giura	95
— argillosa	114
— d'Hoffwill	120
— da giardino	149
Carbonato di magnesia	154
Argilla pura	183
Umus	200

(NB. La sabbia silicea e la calcare, come anche il gesso, non diminuiscono di volume, o almeno pochissimo, e cadono in polvere collo sforzo il più leggiero).

*Quantità di calore trattenuto dalle terre .**(supponendo cento quello della sabbia calcare).*

Sabbia calcare	100	Terra argillosa	68,4
— silicea	95,6	Argilla pura	66,7
Argilla magra	76,9	Terra da giardino	64,8
Terra del Giura	74,3	Terra calcare fina	61,8
Gesso	73,2	Umo	49,0
Argilla grassa	71,1	Carbonato di ma-	
Terra d'Hoffwill	70,1	gnesia	38,0

*Quantità d'acqua assorbita da 500 grammi delle
terre sotto notate, stese sopra una superficie di
36,000 millimetri quadrati in*

	12 ore.	24 ore.	48 ore.	72 ore.
Sabbia silicea	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesso	0,5	0,5	0,5	0,5
Sabbia calcare	1,0	1,5	1,5	1,5
Terra del Giura	7,0	9,5	10,0	10,0
— d'Hoffwill	8,0	11,0	11,5	11,5
Argilla magra	10,5	13,0	14,0	14,0
— grassa	12,5	15,0	17,0	17,5
Terra calcare fina	13,0	15,5	17,5	17,5
— argillosa	15,0	18,0	20,0	20,5
— da giardino	17,5	22,5	25,0	26,0
Argilla pura	18,5	21,0	24,0	24,5
Carbonato di magnes.	34,5	38,0	40,0	41,0
Umo	40,0	48,5	55,0	60,0

(NB. Le cifre quì sopra esposte indicano il numero dei centigrammi, de' quali aumentò in peso la terra nel tempo suindicato).

*Quantità in peso dell' ossigeno assorbito da diverse
specie di terra nello spazio di giorni 30.*

Sabbia silicea	1,6
Gesso	2,7
Sabbia calcare	5,6
Argilla magra	9,3
Terra calcare fina . . .	10,8
Argilla grassa	11,0
Terra argillosa	13,6
— del Giura	15,2
Argilla pura	15,3
Terra d'Hoffwill	16,2
Carbonato di magnesia .	17,0
Terra da giardini . . .	18,0
Umo	20,3



**Se debbansi usare freschi
o fermentati i Concimi.**

(Ecco come si esprime l' Autore, in un suo Opuscoletto sui concimi, riguardo alla questione).

Prima di toccare anche casualmente la necessità di ben conservare i Concimi, è necessario di premettere una questione discussa da molto tempo tra gli Agronomi, ed è « In quale stadio di fermentazione è necessario usare i Concimi ? Si debbono sui campi spargere freschi o fermentati ? » Codesta questione discussa da lungo tempo fra gli agronomi pratici, ed i teorici e scienziati, fece da questi ultimi abbracciare l'opinione che convenissero assolutamente i Concimi freschi, mentre i pratici al contrario adducevano buone ragioni per tenersene lontani. Noi quì addurremo le ragioni degli uni e degli altri, aggiungendone ancora alcune che la nostra individuale esperienza ci ha messo fra le mani. A seconda degli agronomi pratici, i Concimi non fermentati o freschi presentano alcuni inconvenienti, che sono tutt'altro che da disprezzarsi.

1.° Oppongono una certa difficoltà ad essere sparsi sui campi, in causa della loro poca omogeneità.

2.° Portano con sè una quantità di erbe nocive in seme, che sfuggirono ad ogni alterazione durante la digestione dell'animale.

3.° Hanno anche mescolate ova d'insetti, che nascendo poi in istato di larva sui campi possono benissimo danneggiare le raccolte.

4.° In mancanza d'omogeneità non agiscono con tutta la loro massa, ma le parti meno attingibili dalla fermentazione, come le paglie, ed altri prodotti vegetali, d'alterazione difficile, rimangono inerti per molto tempo anche sepolte nel terreno.

5.° Non fanno sentire che dopo lungo tempo i loro effetti al vegetale crescente sulla terra, cui sono amministrati, ed alcune piante, specialmente i cereali, non ne godono.

La prima obbiezione è inerente naturalmente alla costituzione propria del concime non fermentato, ma può tornar utile nel caso, in cui, oltre un ajuto fertilizzante chimico alle terre, vogliasi amministrare anche un modo di divisione, come accade bene spesso nei terreni troppo tenaci, e che presentano una resistenza grave alla penetrazione della radice delle piante.

Così non è molto valida la seconda, ed anzi riesce nulla, quando il concime fresco sia amministrato per la coltura di quelle piante, le quali vanno sarchiate, e mondate dalle erbe inutili. Cionullostante non si potrà usare nei prati, e specialmente negli artificiali, giacchè basterebbe un piccolo numero di semi *cuscuta-europea*, per mandare a male tutta una raccolta, e metterne a grave pericolo le successive.

Circa alle ova degl' insetti, questa è obbiezione gravissima, passata quasi inosservata, per la massima parte, e che null'ostante dovrebbe più della antecedente richiamare l'attenzione dell'agronomo. Difatti v' ha un' epoca durante la fermentazione putrida, in cui per le circostanze collimanti del calorico svolgentesi, ed altre, una miriade d' insetti sotto forma di vermi popola i letamaj.

Il Prof. Grimelli ha osservato che gl' insetti medesimi, mentre mostrano una vitalità sorprendente durante l'epoca della fermentazione, nella quale le

sostanze azotate si trasformano in ammoniaca, vanno poi incontro a morte certa, quando divenuto meno vivace lo svolgersi di codesto gaz, comincia, in causa della riduzione del solfato, e per la formazione d'idrogeno nascente, ad originarsi acido solfidrico, o gaz epatico. Or bene, certo è dunque che vi ha durante la fermentazione un periodo, nel quale le ova degli insetti deposti sui foraggi e sulle lettieri nascono e vivono, ed un'epoca, nella quale essi vengono meno ; perciò l' agronomo non vorrà certamente cercare di recare col concime sui campi anche queste ova, le quali nascendo, nè trovando molta quantità d' acido solfidrico sufficiente a farli morire, possono, o devastare da sè medesime i raccolti, o deporre tale quantità di ova da farne seguire un flagello negli anni avvenire. A tale obbiezione, per quanto mi pare, non s'è data ancora una risposta soddisfacente. La quarta obbiezione trova facilmente una risposta.

Se le cose avvenissero infatti nel modo che le sostanze animali contenute dai concimi si consumassero, mentre rimanesse intatta la paglia, certo sarebbe sufficiente questa ad allontanar per sempre ogni buon agronomo dall'uso del concime fresco.

Ma la cosa non avviene così netta, come è enunciata.

Le paglie sono bensì più lente a fermentare, e ad alterarsi, ma a contatto delle materie animali, e coadiuvandole gli agenti atmosferici, vanno soggette anch'esse ad alterazione, ed è forse questa la ragione, per la quale il concime fresco fa sentire più lungamente i proprii effetti, giacchè quando le materie animali sonosi consumate, rimane sempre una piccola porzione di paglie, che possono anche mantenere fiorente la vegetazione.

Finalmente nella sesta obbiezione viene agitata

non solo una questione scientifica, ma ancora una economica.

La scientifica, di cui si passano facilmente gli agronomi teorici, non è meno complicata in sostanze. Che avviene difatti nella fermentazione? Sviluppo di calore, di gaz acido carbonico, d'ammoniaca, e di principii disossidanti. Il calore coadiuva eminentemente le reazioni, che fanno nascere fra loro co-desti agenti nel massimo d'attività, trovandosi nello stato nascenti.

I corpi materiali, nascenti ognora, ed ognora subenti trasformazioni, intaccano anche altri corpi, a prima vista inalterabili, da insolubili li rendono solubili, e quindi assimilabili alle piante.

Egli è da questo lato che bisogna, a mio parere, esaminare la questione principale dell'utilità o no dei concimi freschi, che si potrebbe formulare nei termini seguenti. — Durante la fermentazione, i concimi subiscono in ogni loro parte un'alterazione molecolare tale da renderli adattati maggiormente all'assimilazione?

Se quest'alterazione avviene, è eguale in masse piccolissime, che possono restar più o meno soggette a perdere la massima parte della loro umidità normale; e nelle grandi masse, specialmente nel centro dove l'umidità si mantiene sempre, più o meno, ma in grado sufficiente, a lasciar attiva la fermentazione?

Ecco da qual lato io credo debba porsi la questione per essere risolta. Egli è con questo pensiero che fino dal 1855 io intraprendeva in Modena alcune esperienze, non ancora totalmente compiute, per mancanza di mezzi, e di tempo, e sebbene incompiute, null'ostante io le recherò qui in sunto.

La fermentazione agisce sui tessuti organici al-

terandoli vivamente, non solo nella parte composta degli elementi, che costituiscono l'organismo, ma anche nelle tessiture stesse, che ne formano lo scheletro. Quindi molte sostanze insolubili per sè sia nelle parti escrementizie, che in quelle che formano la lettiera, riescono però solubili quando questi soggiacessero a fermentazione. Ad assicurarmene, raccolsi un misto d'escrementi e di lettiera da una stalla, dove già per due mesi era mantenuto ad una razione eguale il bestiame, ne esaminai dopo una conveniente essiccazione la parte solubile, lavandola accuratamente con acqua stillata e calda, poi evaporata ne calcinai il residuo, e ne pesai le ceneri. Raccolto nell'egual tempo del concime al fondo della massa, che si era cominciata a formare durante i primi giorni, in cui il bestiame fu sottoposto al regime su enunciato, e trattandoli in egual modo, vidi che le ceneri abbondanti nella porzione solubile erano in maggior copia, e circa al peso erano aumentate d'un sesto incirca.

Gli scarsi mezzi, de' quali potevo disporre, la curiosità e gelosia d'alcuni si oppose che proseguissi nelle indagini. Soltanto mi parve preponderare nelle parti solubili del concime fermentato la silice, e l'acido solforico, e l'ultimo in ispecie. Resterebbe anche dopo aver ben determinati i dati, che possono portare alla soluzione del problema su enunciato, osservare se i mezzi sufficienti a conservare la porzione azotata dal concime, si oppongano a tale alterazione molecolare, molto interessante a mio parere. — Questo io farò ora, che grazie al cielo libero ed indipendente potrò dedicarmi a quegli studi, che più si addicono alle mie inclinazioni. Frattanto giova notare fin d'ora che, se le esperienze altre volte intraprese non m'ingannano, queste darebbero una spiegazione sufficiente di un fatto che for-

ma una delle gravi opposizioni al sistema di usare il concime fresco. Si oppone difatto che desso sia assai poco fertilizzante per le cereali. Or bene, queste che esigono nella loro parte minerale? Silice, ed acido fosforico: e questi ambidue debbono essere solubili. La fermentazione li rende tali ambidue e perciò atti eminentemente a rendersi nell'organismo ed a sostentarli.

V' ha però da aggiungersi la questione economica. Dando concime al nostro terreno noi seppelliamo in esso del denaro, che debbe naturalmente rendere un certo frutto, in ragione del capitale impiegato. Or bene il concime fresco non rende frutto che con molta lentezza; talchè fa che l'interesse del capitale speso debba suddividersi in due o tre anni, mentre il fermentato lo renderà nell'anno medesimo in cui viene amministrato al terreno.

Poniamo il caso di un fittabile che sia costretto a provvedersi nel primo anno di tanto concime, quanto può corrispondere al prezzo di 4,000 franchi.

Ognun vede che se il concime agirà pel corso dell'anno, il fittabile compenserà la propria spesa non che il frutto del capitale impiegato: mentre sarà costretto ad aspettare diversi anni, se userà del concime fresco.

Obbiettano però coloro che preferiscono i concimi freschi alcune ragioni.

1.^a Durante la fermentazione va dispersa una gran parte della materia fecondante de' concimi, sia in causa del calore, che sviluppasi, che della facilità per cui si volatilizza la materia ammoniacale.

2.^a Conservando nella massa i concimi, questi vanno esposti ad essere dilavati dalle acque di pioggia, e perdono la massima parte delle sostanze solubili, e quindi assimilabili direttamente alle piante.

Alle due osservazioni suenunciate noi possiamo

far risposta facilissima, se si rifletta che stanno nelle mani degli agricoltori i mezzi perchè non vada dispersa la minima particella del concime, che potesse riuscir utile alla vegetazione, come ne abbiain fatto un cenno nel corso della presente operetta.

APPENDICE AL CAPITOLO

sull' assimilazione del Carbonio.

Che l'umo, ed una gran parte di materiali organici caduti in isfacelo, diano acido carbonico in copia alle piante, fu dimostrato anche ultimamente da un lavoro di Boussingault e Lewy.

Eccone le conclusioni. —

1.° L'aria racchiusa in un ettare di terreno coltivabile, di una profondità di 35 centimetri, varia da 300 a 1500 metri cubici.

2.° L'aria, che è contenuta in un ettare di terreno aratorio non concimato da un anno, contiene tanto acido carbonico quanto se ne trova in 18000 metri cubici d'aria atmosferica.

3.° Nel caso che la terra abbia ricevuto del concime di recente, l'acido carbonico vi è in tale abbondanza da equivalere a quello che si comprende in 200,000 metri cubici d'aria.

4.° Nel sotto-suolo delle foresti, in uno strato di 35 centimetri, vi è tanto acido carbonico quanto ne possono contenere 8000 metri d'aria atmosferica. —

Codesti fatti ben ci debbono persuadere che i concimi forniscono al terreno questo principio vitale per le piante, sia col mezzo delle foglie, mescolandosi a quello dell'atmosfera, sia col mezzo delle radici medesime, nelle quali entrerebbe neutralizzato dai sali minerali, che egli a sua volta rende solubili.

005788910

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME

Prefazione.	pag. 5
---------------------	--------

NOZIONI PROEMIALI DI CHIMICA ELEMENTARE » 11

Capitolo Primo.

Delle forze che agiscono sulle molecole dei corpi, e delle leggi colle quali i corpi si combinano » id.

- 1.^o *Definizione della Chimica — Dei corpi — Divisione dei corpi in semplici e composti — Molecole — Integranti — Costituenti.*
- 2.^o *Stati diversi dei corpi — Solidi — liquidi — aeriformi.*
- 3.^o *Circostanze che influiscono sullo stato d' aggregazione dei corpi.*
- 4.^o *Forza che tiene unite le molecole integranti dei corpi — Come può vincerli — Calorico — Quand'è che il calorico equilibra la coesione.*
- 5.^o *Soluzione — Effetti della soluzione — Saturazione.*
- 6.^o *Cristallizzazione — Varietà delle cristallizzazioni — Isomorfismo — Dimorfismo — Polimorfismo.*
- 7.^o *Combinazioni — Differenza fra la combinazione, e la mescolanza — Forza che tiene uniti i corpi in combinazione, ossia affinità.*
- 8.^o *Effetti della combinazione — Calorico — Elettricità — Effervescenza — Precipitato.*
- 9.^o *Modificazioni dell'affinità — Coesione — Elettrico — Pressione — Quantitativo dei corpi messi a contatto — Stato nascente — Analisi — Qualitativa, e quantitativa.*
- 10.^o *Leggi di combinazione — Proporzioni definite — Tipi molecolari — Equivalenti.*
- 11.^o *Metodi per stabilire gli equivalenti — Ossigeno considerato come tipo degli Equivalenti — Idrogeno — Tavola degli Equivalenti.*

Capitolo Secondo.

Nomenclatura sistematica e simbolica dei corpi.

Classificazione dei corpi semplici . . . pag. 24

12.^o Nomenclatura dei corpi semplici.

13.^o Divisione dei corpi composti.

14.^o Acidi — Basi — Sali — Corpi neutri — Nomenclatura degli acidi.

15.^o Nomenclatura delle basi.

16.^o Nomenclatura dei sali.

17.^o Stechiometria — Equazioni chimiche — Segni stechiometrici.

18.^o Classificazione dei corpi — Metalloidi — Metalli.

Capitolo Terzo.

Ossigeno — Idrogeno — Acqua . . . » 31

19.^o Ossigeno — Sua importanza, e proprietà — Funzioni nel magistero della natura.

20.^o Idrogeno — Sue proprietà.

21.^o Stato nascente — Proprietà dell'ossigeno, e dell'idrogeno in istato nascente — Ossigeno ozonizzato — Paralello fra l'ossigeno ozonizzato, ed il naturale.

22.^o Acqua — Sua composizione — Solida — Liquida — In vapore — Proprietà dell'acqua considerata come dissolvente in Agricoltura.

Capitolo Quarto.

Carbonio — Acido carbonico.

Allotropia del Carbonio, e de' suoi composti » 42

23.^o Carbonio puro — Varietà del carbonio — Proprietà a seconda delle sue varietà.

24.^o Gaz assorbiti dal carbone vegetale.

25.^o Proprietà scolorante .

26.^o Proprietà dei corpi porosi.

27.^o Combinazioni del carbonio coll'ossigeno.

28.^o Coll'idrogeno.

Capitolo Quinto.

Azoto e suoi composti ossigenati e idrogenati. pag. 49

29.^o Proprietà speciali dell'azoto.

30.^o Sue combinazioni coll'ossigeno.

31.^o Stato in cui trovasi in natura l'acido azotico.

32.^o Ammoniaca.

Capitolo Sesto.

Zolfo e Fosforo » 54

33.^o Proprietà dello zolfo.

34.^o Combinazioni dello zolfo.

35.^o Fosforo — Sue modificazioni allotropiche — Acidi del fosforo.

Capitolo Settimo.

Cloro e Jodio » 55

36.^o Cloro — Isomorfismo de' suoi composti con quelli di jodio — Caratteri del cloro.

37.^o Jodio e suoi caratteri.

Capitolo Ottavo.

Metalli e loro composti » 61

38.^o Composizione generale della crosta terrestre — Silicio.

39.^o Acido silicico.

40.^o Mezzi da isolarlo, e sue proprietà.

41.^o Uffizio cui è destinato l'acido silicico.

Capitolo Nono.

Dell'Allumina » 66

42.^o Origine dell'allumina, e sue proprietà.

43.^o Allumina come veicolo di combinazioni.

Capitolo Decimo.

Argille — Composizione dei minerali che lor danno origine » 69

- 44.º Argille — Minerali dai quali traggono la loro origine — Feldspati — Varietà — Modificazioni.
45.º Caratteri delle argille — Loro classificazione.
46.º Proprietà delle argille — Marne.
47.º Maniera di analizzarle — Composizione di varie Argille analizzate da diversi.

Capitolo Undecimo.

- Calce e suoi composti — Ferro e suoi ossidi » 81

- 48.º Proprietà ed origine della calce — Creta.
49.º Principj che costituiscono i terreni.
50.º Ossidi di ferro, e loro officj in Agricoltura.

INTRODUZIONE.

- Considerazioni generali sugli elementi che costituiscono la trama dell'organismo . » 86

PARTE PRIMA.

Capitolo Primo.

- Dell'aria atmosferica, e sua composizione. » 101

Capitolo Secondo.

- Metodi d'analisi dell'aria atmosferica. . » 110

Capitolo Terzo.

- Uffizio dei componenti l'aria atmosferica » 124

Capitolo Quarto.

- Formazione dei terreni coltivabili. . . » 129

Capitolo Quinto.

- Classificazione dei terreni . . . » 138

Capitolo Sesto.

- Proprietà fisiche dei terreni — Analisi meccanica . . . » 141

Analisi chimica dei terreni — Strumenti — Reagenti — Operazioni — Determinazione dell'acqua — Parti solubili nell'acqua — Parti insolubili nell'acqua — Parti insolubili nell'acqua, nelle basi, e negli acidi deboli — Sostanze azotate — Metodo di Peligot — Reagenti — Strumenti — Operazioni — Calcoli — Metodo di Bineau.

Capitolo Ottavo.

Analisi del terriccio, e dell'umo . . . » 170

Qualitativa — Per l'azoto — Per lo zolfo — Reagenti — Strumenti — Essiccazione delle sostanze — Dati per il calcolo.

Capitolo Nono.

Analisi delle Ceneri . . . » 189

Analisi delle ceneri — Metodi diversi — Calcoli — Uso dei logaritmi nei calcoli della Chimica — Separazione della potassa dalla soda.

PARTE SECONDA.

Del modo col quale si assimilano
gli Elementi alle piante.

Capitolo Primo.

Dell'assimilazione del Carbonio - Ossigeno -
Idrogeno . . . » 205

Capitolo Secondo.

Dell'assimilazione dell'azoto . . . » 211
Dell'assimilazione dello zolfo, e del fosforo » 216

Capitolo Terzo.

Dell'assimilazione degli Elementi metallici. » 217

PARTE TERZA.

Del modo di supplire alla mancanza dei materiali necessari alla vegetazione.

Capitolo Primo.

Degl'ingrassi » 222

Avanzi organici che somministrano carbonio — Segatura di legno — Foglie — Feccie d'uva e di sidro — Fanghi.

Capitolo Secondo.

Ingrassi azotati » 227

Ingrassi animali — Escrementi — Parti liquide e molli degli animali — Avanzi animali — Escrementi degli uccelli — Fosfati — Ossa — Nero animale.

Capitolo Terzo.

Ingrassi vegeto-animali. — Concimi . . » 242

Escrementi di cavallo — Escrementi di bestie lanute — Escrementi di porco — Escrementi di bue.

Capitolo Quarto.

Determinazione dell' azoto in una sostanza organica » 254

§. 1. Essiccazione delle sostanze . . . » 257

§. 2. Preparazione delle sostanze usate nell'analisi dei corpi azotati . . . » 260

Cromato di piombo — Rame metallico — Potassa caustica — Bicarbonato di soda — Strumenti.

§. 4. Pratica dell'analisi. » 263

§. 5. Calcolo dell'analisi. » 268

Tabella degli ingrassi secondo le analisi dei Signori Boussingault, e Payen, e nell'ordine della loro ricchezza allo stato secco ed umido . . » 274

Tabella della composizione delle ceneri degl'ingrassi » 277

Capitolo Quinto.



Rotazione Agraria	p. 282
-----------------------------	--------

Capitolo Sesto.

Drenaggio.

1. ^o Idea generale del drenaggio	286
2. ^o Effetti generali del drenaggio	290
APPENDICE al Capitolo dell'analisi delle terre »	300
Tabella delle piante che possono condurre l'agronomo alla cognizione dell'indole di un terreno giusta il Conte Re	306
Piante da foraggio indicate dal Malaguti come crescenti sopra diversi terreni, più o meno asciutti »	307
Tabella del peso specifico di diverse terre secondo Schübler	309
Quadro dimostrante la tenacità delle terre . . . »	310
» dell'aderenza della terra umida agli strumenti di coltivazione per ogni decimetro quadrato	id.
Quantità d'acqua che perdono le terre in 4 ore e 4 minuti, alla temperatura di 18°,75, supposto che ne contengano 100	311
Diminuzione di volume, che avviene nelle terre colla essiccazione	id.
Quantità di calore trattenuto dalle terre (supponendo cento quello della sabbia calcare) . . . »	312
» Quantità d'acqua assorbita da 500 grammi delle terre sotto notate, stese sopra una superficie di 36,000 millimetri quadrati in ecc. »	id.
» in peso dell'ossigeno assorbito da diverse specie di terra nello spazio di giorni 30 . . . »	313
APPENDICE alla pagina 251-52 — Se debbonsi usare freschi o fermentati i Concimi. . . . »	314
» al Capitolo sull'assimilazione del carbonio »	320



